

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

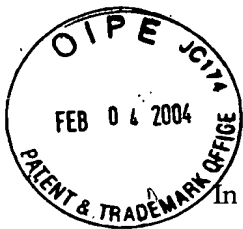
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Hideki KOJIMA

Application No.: 10/762,352

Filed: January 23, 2004

Docket No.: 118457

For: DISPLAY DEVICE AND PROJECTOR

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country(ies) is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2003-107289, filed April 11, 2003; and

Japanese Patent Application No. 2003-375706, filed November 5, 2003.

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications:

☒ are filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,

James A. Oliff
Registration No. 27,075

Eric D. Morehouse
Registration No. 38,565

JAO:EDM/gam

Date: February 4, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

<p>DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461</p>

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月11日
Date of Application:

出願番号 特願2003-107289
Application Number:

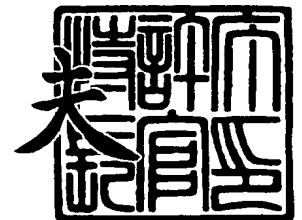
[ST. 10/C]: [JP 2003-107289]

出願人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2003年11月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3098810

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0099087

【提出日】 平成15年 4月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 26/10
G02B 6/00 301
G03B 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 小島 英揮

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 5 2 8

【選任した代理人】

【識別番号】 100107076

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤綱 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 013044**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0109826**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置およびプロジェクタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 照明光を放射する光源と、
照明光を変調することが可能な複数の画素を有する表示素子と、
前記光源が放射する照明光を一部の前記画素に対して照射する照射光学系と、
前記照射光学系により照射される照明光を走査する照明光走査手段と、を有し

、
前記照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段と、
前記結像手段で結像された像を前記表示素子に結像する再結像手段と、を備える
ことを特徴とする表示装置。

【請求項 2】 前記照明光走査手段は、回転することによって照明光の屈折角を変化させて照明光を走査する回転プリズムを備え、そして、前記結像手段によって結像される像の位置は、前記回転プリズム内部もしくは近傍にあることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】 請求項 1 もしくは 2 に記載の表示装置に、表示素子の画像を投写する投写手段を備えたことを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 4】 前記照明光走査手段を通過後に、照明光は、少なくとも 2 つ以上の色光に分離され、また、前記再結像手段は、各色光毎にそれぞれ配置され、かつ、前記結像手段で結像された像を各色光に対応した前記表示素子に結像することを特徴とする請求項 3 に記載のプロジェクタ。

【請求項 5】 前記光源から放射された照明光は、少なくとも 2 つ以上の色光に分離され、また、前記再結像手段と前記照明光走査手段は、各色光毎にそれぞれ配置され、また、前記再結像手段は、前記結像手段で結像された像を各色光に対応した前記表示素子に結像し、また、前記照明光走査手段は、各色光に対応した前記表示素子の像を重ねて表示した場合に、前記再結像手段が結像した像の位置がほぼ一致するように各色光に分離された照明光をそれぞれ走査することを特徴とする請求項 3 に記載のプロジェクタ。

【請求項 6】 前記光源から放射された照明光は、少なくとも 2 つ以上の色

光に分離され、また、前記再結像手段と前記照明光走査手段は、各色光毎にそれぞれ配置され、

また、前記照明光走査手段を通過後に前記色光の少なくとも一つは、少なくとも2つ以上の色光に更に分離され、また、前記再結像手段は、前記結像手段で結像された像を各色光に対応した前記表示素子に結像し、また、前記照明光走査手段は、各色光に対応した前記表示素子の像を重ねて表示した場合に、前記再結像手段が結像した像の位置がほぼ一致するように各色光に分離された照明光をそれぞれ走査することを特徴とする請求項3に記載のプロジェクト。

【請求項7】 前記光源から各色光に対応した前記表示素子までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっていることを特徴とする請求項4から6に記載のいずれかのプロジェクト。

【請求項8】 前記光源から前記結像手段によって結像される各色光の像の位置までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっていることを特徴とする請求項5または6に記載のプロジェクト。

【請求項9】 前記結像手段によって結像される各色光の像の位置から各色光に対応した前記表示素子までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっていることを特徴とする請求項5または6に記載のプロジェクト。

【請求項10】 照明光を放射する光源と、
照明光を変調することが可能な複数の画素を有する表示素子と、
前記光源が放射する照明光を一部の前記画素に対して照射する照射光学系と、
前記照射光学系により照射される照明光を走査する照明光走査手段と、
前記表示素子の画像を投写する投写手段と、を有し、
前記照明光走査手段を通過後の照明光は、少なくとも2つ以上の色光に分離され、かつ、前記光源から各色光に対応した前記表示素子までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっていることを特徴とするプロジェクト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、光源から放射された照明光を表示素子に照射させて画像を表示す

る表示装置に関して、特に、表示素子の有する複数の画素によって変調された照明光を投写レンズに入射させて、投写レンズからスクリーンに画像を投写させて表示するプロジェクタに有用な技術である。

【0002】

【従来の技術】

従来の表示装置において、表示装置に照射する光を走査することによって動画質の改善をする技術が知られている。

【0003】

ある表示素子においては、複数の光源を表示素子の背面に配置して、点灯と消灯を時間差で行うことによって、表示素子に照射する光を走査する構成が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

また、他の表示装置においては、光源の放射の方向を規定するスリットが形成された集光筒を回転することによって、表示素子に照射する光を走査する構成が知られている（例えば、特許文献2参照。）。

【0005】

【特許文献1】 特開2000-275604号公報

【特許文献2】 特開2002-6766号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献1のような構成によれば、複数の光源を平面的に配置する必要がある。そのため、光源は瞬時に点灯や消灯ができることや、照明が均一になるように平面的に配置できるといった制約が必要になる。したがって、例えば、プロジェクタ用の光源であれば高い輝度が必要となるため、放電ランプなどが一般的に使われるが、このような光源を必要とする表示装置においては、瞬時に点灯や消灯をすることや、照明が均一になるよう平面的に複数配置するといった方法が困難であるといった問題がある。

【0007】

特許文献2のような構成によれば、光源が瞬時に点灯や消灯することや、照明

が均一になるよう平面的に複数配置するといったことは特に必要ないが、スリットが形成された集光筒を回転することによって光源から多方向へ拡散して放射する光の方向を制限する構成であるため、スリットを直接通過しない光を確実に表示素子に導光して照射するのは難しいといった問題がある。そのため、光の利用効率を高めることが難しい。

【0008】

よって、本発明の目的は、動画質が改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能な表示装置およびプロジェクタを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明による表示装置は、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有する表示素子と、前記光源が放射する照明光を一部の前記画素に対して照射する照射光学系と、前記照射光学系により照射される照明光を走査する照明光走査手段と、を有し、前記照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段と、前記結像手段で結像された像を前記表示素子に結像する再結像手段と、を備えることを特徴とする。

【0010】

このような構成によれば、表示素子の一部の画素に対して照明光を照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する照明光走査手段と、を有するため、瞬間的な時間においては、照射光学系により表示素子の一部の画素にしか照明光の照射が行われないが、ある時間の範囲内においては、照明光走査手段によって照明光が走査されるため、表示素子の全体の画素へ均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。そのため、人間の目には表示素子全体に表示された画像などを認識できるようになる。このとき、ある画素に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠表示と同じ現象が起きることになる。したがって、表示素子が一定時間の間に表示に必要な明るさ分だけの光を画素毎に表示するホールド型の表示素子や一定時間の間に照射される照明光を時間毎に変調して画素毎に表示する時間積分型の表示素子であっても、本

発明の構成により瞬間的な画像を非常に断続的に表示できるため、単純に連続的な画像を表示するような表示素子でおきる動画像のぼけを軽減し、動画質を改善することができる。また、光源は、瞬時に点灯や消灯することや、照明が均一になるよう平面的に複数配置するといったことが必要ないため、光源に対する制約が少ない。さらに、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段と、結像部で結像された像を表示素子に結像する再結像手段と、を備えるため、このような照明光学系で特定の画素に照明光を照射できる像を形成すれば、特に遮光部材などで照明光を制限しなくても特定の画素に効率良く照明光を照射することが可能となり、光の損失も少なく光源からの光をほとんど利用することができる。よって、光の利用効率が高い表示装置となる。

【0011】

尚、前記照明光走査手段は、回転することによって照明光の屈折角を変化させて照明光を走査する回転プリズムを備え、そして、前記結像手段によって結像される像の位置は、前記回転プリズム内部もしくは近傍にあることを特徴とする。

【0012】

このような構成によれば、光源が放射する照明光を集光して結像させるため、結像位置での照明光の光束径は非常に小さい状態となっている。したがって、回転プリズム内部もしくは近傍に結像手段によって結像される像があれば、回転プリズムが必要以上に大きくなくても、回転プリズムに効率良く光を通過させることができる。したがって、屈折率を調整することで回転プリズムを小さく設計することが可能となり、表示装置の小型化や軽量化ができるようになる。

【0013】

そして、本発明によるプロジェクタは、前述の表示装置に、表示素子の画像を投写する投写手段を備えたことを特徴とする。

【0014】

このような構成によれば、前述の表示装置と同じように、動画質が改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高いプロジェクタを提供できる。また、再結像手段により、結像部で結像された像を表示素子に結像する位置を設計段階で任意に調整できるため、再結像手段の間に色分離手段を配置す

るスペースを確保して、複数個の表示素子を配置して、投写手段により各表示素子の像を重ねて表示した場合にフルカラーを実現することも容易にできる。

【0015】

尚、前記照明光走査手段を通過後に、照明光は、少なくとも2つ以上の色光に分離され、また、前記再結像手段は、各色光毎にそれぞれ配置され、かつ、前記結像手段で結像された像を各色光に対応した前記表示素子に結像してもよい。

【0016】

このような構成によれば、照明光を複数の色光に分離できるため、各色光に対応する表示素子によって各色光を変調して画像光を形成すれば、フルカラーの表示も可能となる。また、各色光毎に対応して再結像手段をそれぞれ配置しているので、光源から各色光に対応した表示素子までの距離が、それぞれ異なる場合においても、再結像手段によって結像位置を調整すれば、各表示素子の一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果を容易に高めることができる。また、光源から各色光に対応した表示素子までの距離が、それぞれ等しい場合においても、再結像手段によって、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを各色光毎で補正することができるので、各表示素子の一部の画素に対して照明光を更に確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果を更に容易に高めることができる。つまり、各表示素子の画素に対する各色光の照射位置や動きが一致しないほど、間欠的な表示とならないため動画像のぼけを軽減できないが、本構成のように各色光毎に対応して再結像手段をそれぞれ配置すれば動画像のぼけを軽減できるような構成が容易に実現できることになる。さらに、照明光走査手段を通過後に照明光を少なくとも2つ以上の色光に分離するため、照明光走査手段が一個であっても、フルカラーの表示をしながら動画質の改善が可能となる。

【0017】

尚、前記光源から放射された照明光は、少なくとも2つ以上の色光に分離され、また、前記再結像手段と前記照明光走査手段は、各色光毎にそれぞれ配置され、また、前記再結像手段は、前記結像手段で結像された像を各色光に対応した前記表示素子に結像し、また、前記照明光走査手段は、各色光に対応した前記表示

素子の像を重ねて表示した場合に、前記再結像手段が結像した像の位置がほぼ一致するように各色光に分離された照明光をそれぞれ走査してもよい。

【0018】

このような構成によれば、照明光を複数の色光に分離できるため、各色光に対応する表示素子によって各色光を変調して画像光を形成すれば、フルカラーの表示も可能となる。また、各色光毎に対応して再結像手段をそれぞれ配置しているので、光源から各色光に対応した表示素子までの距離が、それぞれ異なる場合においても、再結像手段によって結像位置を調整すれば、各表示素子の一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果を容易に高めることができる。また、光源から各色光に対応した表示素子までの距離が、それぞれ等しい場合においても、再結像手段によって、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを各色光毎で補正することができるので、各表示素子の一部の画素に対して照明光を更に確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果を更に容易に高めることができる。つまり、各表示素子の画素に対する各色光の照射位置や動きが一致しないほど、間欠的な表示とならないため動画像のぼけを軽減できないが、本構成のように各色光毎に対応して再結像手段をそれぞれ配置すれば動画像のぼけを軽減できるような構成が容易に実現できることになる。さらに、照明光走査手段は、各色光に対応した表示素子の像を重ねて表示した場合に、再結像手段が結像した像の位置がほぼ一致するように各色光に分離された照明光をそれぞれ走査するため、表示素子の像を重ねて表示した画像において、各色の表示が揃った状態で瞬間的な画像を断続的に表示することができる。したがって、単純に連続的な画像を表示するような表示素子でおきる動画像のぼけを軽減し、かつ、色が分離して表示されるような色のちらつきが無い最適な画像が得られる。また、各色光毎に照明光走査手段を配置しているため、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを考慮して照明光走査手段の位置や材質や表面のコーティングを各色光毎で最適化することができるので、各表示素子の一部の画素に対して照明光を更に確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果を更に容易に高めることができる。

【0019】

尚、前記光源から放射された照明光は、少なくとも2つ以上の色光に分離され、また、前記再結像手段と前記照明光走査手段は、各色光毎にそれぞれ配置され、また、前記照明光走査手段を通過後に前記色光の少なくとも一つは、少なくとも2つ以上の色光に更に分離され、また、前記再結像手段は、前記結像手段で結像された像を各色光に対応した前記表示素子に結像し、また、前記照明光走査手段は、各色光に対応した前記表示素子の像を重ねて表示した場合に、前記再結像手段が結像した像の位置がほぼ一致するように各色光に分離された照明光をそれぞれ走査することを特徴とする。

【0020】

このような構成によれば、前述の構成と同様にフルカラーの表示が可能で、動画像のぼけを軽減する効果を更に容易に高めることが可能である。また、各色光毎に照明光走査手段を配置しているため、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを考慮して照明光走査手段の位置や材質や表面のコーティングを各色光毎で最適化することができる。さらに、各色光に分離された照明光の少なくとも一つが、照明光走査手段を通過後に更に2つ以上の色光に分離されるので、照明光走査手段を通過後に分離された色光においては、照明光走査手段が1つで済むことになる。したがって、各色光毎に照明光走査手段を配置することにより、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを考慮しながらも、照明光走査手段の数をできる限り少なくして光学系を設計することが可能となる。

【0021】

尚、前記光源から各色光に対応した前記表示素子までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっているもよい。

【0022】

このような構成によれば、光源から各色光に対応した表示素子までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっているため、各色光に分離された照明光は、それぞれ同じような大きさの照明領域の形状で各表示素子の一部の画素に対して照射することができる。したがって、再結像手段の一部を共有した場合においても再結像手段の特性が似ているので問題はほとんど無く、これにより部品数を減らすこともできる。当然、共有されない各色光の再結像手段の部品によって各色光の波長

の違いに依存する結像状態のずれを各色光毎で補正することもできる。さらに、光源から各色光に対応した表示素子までの距離が、各色光毎で異なる場合に比べれば、再結像手段の設計も容易な構成となるため、各表示素子の一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果を容易に高められる。

【0023】

尚、前記光源から前記結像手段によって結像される各色光の像の位置までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっているもよい。

【0024】

このような構成によれば、光源から結像手段によって結像される各色光の像の位置までの距離が各色光毎でほぼ等しくなっているため、光源から照明光走査手段の間で複数の色光に照明光を分離する構成において、同じような大きさの形状で各色光の像を形成することができる。よって最終的に、この像を再結像手段により各色光に対応した各色光に対応した表示素子に結像した場合に、各表示素子の一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、光の利用効率や動画像のぼけを軽減する効果を容易に高めることができる。

【0025】

尚、前記結像手段によって結像される各色光の像の位置から各色光に対応した前記表示素子までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっているもよい。

【0026】

このような構成によれば、前記結像手段によって結像される各色光の像の位置から各色光に対応した前記表示素子までの距離が各色光毎でほぼ等しくなっているため、光源から照明光走査手段の間で複数の色光に照明光を分離する構成において、各表示素子の一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、光の利用効率や動画像のぼけを軽減する効果を容易に高めることができる。また、再結像手段の一部を共有した場合においても再結像手段の特性が似ているので問題はほとんど無く、これにより部品数を減らすこともできる。当然、共有されない各色光の再結像手段の部品によって各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを各色光毎で補正することもできる。

【0027】

本発明によるプロジェクタは、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有する表示素子と、前記光源が放射する照明光を一部の画素に対して照射する照射光学系と、前記照射光学系により照射される照明光を走査する照明光走査手段と、前記表示素子の画像を投写する投写手段と、を有し、前記照明光走査手段を通過後の照明光は、少なくとも2つ以上の色光に分離され、かつ、前記光源から各色光に対応した前記表示素子までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっていることを特徴とする。

【0028】

このような構成によれば、表示素子の一部の画素に対して照明光を照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する照明光走査手段と、を有するため、瞬間的な時間においては、照射光学系により表示素子の一部の画素にしか照明光の照射が行われないが、ある時間の範囲内においては、照明光走査手段によって照明光が走査されるため、表示素子の全体の画素へ均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。そのため、スクリーンに画像を投写した場合、人間の目には表示素子全体に表示された画像などを認識できるようになる。このとき、ある画素に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠表示と同じ現象が起きることになる。したがって、表示素子が一定時間の間に表示に必要な明るさ分だけの光を画素毎に表示する表示素子であっても、実際は、瞬間的な画像が断続的に表示されるため、単純に連続的な画像を表示するような表示素子でおきる動画像のぼけを軽減し、動画質を改善することができる。また、光源は、瞬時に点灯や消灯することや、照明が均一になるよう平面的に複数配置するといったことが必要ないため、光源に対する制約が少ない。また、照明光を複数の色光に分離できるため、各色光に対応する表示素子によって各色光を変調して画像光を形成すれば、フルカラーの表示も可能となる。さらに、照明光走査手段を通過後に照明光を少なくとも2つ以上の色光に分離するため、照明光走査手段が一個であっても、フルカラーの表示をしながら動画質の改善が可能となる。また、光源から各色光に対応した表示素子までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっているため、照明光走査手段を通過後に分離された各色光

は、それぞれ同じような大きさの照明領域の形状で各表示素子の一部の画素に対して照射することができる。これにより、各表示素子の一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、光の利用効率や動画像のぼけを軽減する効果を容易に高めることができる。つまり、各表示素子の画素に対する各色光の照射位置や動きが一致しないほど、光の損失も大きく、間欠的な表示とならないため動画像のぼけを軽減できないが、本構成にすれば光の利用効率を高めながら、動画像のぼけを軽減して動画質を改善することが容易に実現できることになる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。尚、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0030】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に関する表示装置を説明する図である。この表示装置100は、光源ランプ110（光源）と、フライアイレンズ121、122、重畳レンズ123、平行化レンズ124（結像手段）と、回転プリズム130（照明光走査手段）と、再結像用レンズ141、142、143（再結像手段）と、液晶ライトバルブ150（表示素子）を有している。

【0031】

各部分について詳しく説明する。まず、光源ランプ110は、光源となるランプ111と凹面鏡112とによって構成される。ランプ111は、たとえば、高圧水銀ランプなどの放電ランプからなり、また、凹面鏡112は、放物面鏡からなる。尚、ランプ111と凹面鏡112は、この構成に限らず変更が可能である。さらに、光源となるランプは、瞬時に点灯や消灯することや、照明が均一になるよう平面的に複数配置するといった制約はない。

【0032】

そして、この光源ランプ110では、ランプ111が照明光を放射し、凹面鏡112が照明光をフライアイレンズ121、122に向けて反射するようになっている。このとき、光源がLEDのようなもので全方位へ拡散しなければ、凹面

鏡 112 でなく集光レンズを使って、フライアイレンズ 121, 122 に向けて照明光を放射する構成や複数の光源をアレイ状に配置する構成であってもよい。

【0033】

次に、光源が放射する照明光を集光して結像させるための結像手段を構成するフライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124 について説明する。フライアイレンズ 121, 122 は、矩形状の輪郭を有する微小レンズをマトリックス状に配列したレンズアレイである。各微小レンズの外形形状は、光が入射する光軸方向から見た場合には、表示素子である液晶ライトバルブ 150 の画素形成領域（照明光を変調することが可能な複数の画素が形成する領域）の外形形状とは比率を変えて成形してある。ここでは、液晶ライトバルブ 150 の画素形成領域の外形形状が、横縦比 4 : 3 の矩形状であり、各微小レンズの外形形状は横縦比 4 : 1 の矩形状に成形してある。そして、フライアイレンズ 121 は、光源から放射された照明光を複数の部分光に分割して、部分光毎にフライアイレンズ 122 の各微小レンズに集光させる。そして、フライアイレンズ 122 は、複数の分割された部分光を重畳レンズ 123 に入射させる。そして、重畳レンズ 123 は、平行化レンズ 124 を介し、複数の分割された部分光を集光して、フライアイレンズ 121 の微小レンズの外形形状で規定される像を回転プリズム 130 の内部に結像させる。図 1 においては、像は回転プリズムの回転軸を含む平面上に結像されている。よって、回転プリズムを通過する照明光は、光束径が非常に小さい状態となって効率良く回転プリズムを通過している。尚、結像手段となるフライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124 によって結像される像の位置は、回転プリズム 130 内部ではなく回転プリズム 130 の近傍にあってもよく、回転プリズムに効率良く光を通過させられれば特にこの構成に限らない。

【0034】

また、以降に回転プリズム 130 について詳しく説明するが、回転プリズムが回転すると、照明光を構成する各光線の光学的な距離が変化してしまうので、実際は結像位置が部分的に前後に変位する。よって、全体の光学系を設計する際は、最終的に表示素子 150 に結像される像が最適になるように、回転状態を考慮

しながら回転プリズム 130 内部もしくは近傍に結像される像の位置を設定すればよい。つまり、図 1 のような回転プリズム 130 の回転位置ではなく、更に 45 度回転した状態で結像される像の位置を基準にして光学系を設計するなど、回転プリズムの回転状態と結像位置の関係を適宜設定することができる。

【0035】

次に、再結像用レンズ 141, 142, 143 は、結像手段となるフライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124 によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ 150 に結像する再結像手段である。尚、再結像手段は、結像手段で結像された像を表示素子に結像する目的であるため、レンズではなく、曲面ミラーを組み合わせたものでもよい。さらに、レンズや曲面ミラーの個数、そして、像の拡大率や縮小率についても適宜変更が可能である。

【0036】

以上のように、結像手段となるフライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124、そして、再結像手段となる再結像用レンズ 141, 142, 143 を含む照射光学系により、光源が放射する照明光を液晶ライトバルブの一部の画素に対して照射することができる。つまり、液晶ライトバルブ 150 の画素形成領域が 4 : 3 に対して、フライアイレンズ 121 の外形形状の横縦比が 4 : 1 となるため、画素形成領域の 3 分の 1 の部分に均一な照度分布をもつ照明光を照射することができることになる。

【0037】

ただし、照明光を走査する照明光走査手段として回転プリズム 130 が配置されているため、照明光の光軸はシフトされながら回転プリズムを通過する。そのため、液晶ライトバルブ 150 における画素形成領域への照明位置は変化する。尚、回転プリズム 130 は、ガラス材料からなる四角柱のプリズムによって構成され、回転することによって照明光の屈折角を変化させて照明光を走査する機能を有する。また、回転プリズム 130 は不図示の電磁モーターに接続され、回転速度を制御されながら回転している。

【0038】

ここで、図 2 に回転プリズムの作用を詳しく説明する図を示す。図中、紙面に対して垂直な軸を中心にして反時計回りに回転プリズムが回転する場合について説明する。

【0 0 3 9】

図 2 において、(a) に示す回転プリズム 1 3 0 の回転位置は、図中左側から回転プリズム 1 3 0 に入射する照明光を回転プリズム 1 3 0 に入射する照明光を屈折させずに直進させて射出する位置にある様子を示している。尚、ここでは説明を簡単にするため照明光を光軸に平行な光線として表記している。また、以下の説明では、同じように照明光を光線として表記し説明する。

【0 0 4 0】

(b) に示す回転プリズム 1 3 0 の回転位置は、(a) に示す回転位置から反時計回りの方向に 0° から 45° の間における回転の様子を示している。この場合は、図中左側から回転プリズム 1 3 0 に入射する照明光を図中上側に屈折させて図中右側から射出する。

【0 0 4 1】

(c) に示す回転プリズム 1 3 0 の回転位置は、(a) に示す回転位置から反時計回りの方向に 45° から 90° の間における回転の様子を示している。この場合は、図中左側から回転プリズム 1 3 0 に入射する照明光を図中下側に屈折させて図中右側から射出する。

【0 0 4 2】

(d) に示す回転プリズム 1 3 0 の回転位置は、(a) に示す回転位置から反時計回りの方向に 90° 回転した様子を示している。この場合は、(a) の場合と同様に、図中左側から回転プリズム 1 3 0 に入射する照明光を屈折させずに直進させて射出する位置にある様子を示している。

【0 0 4 3】

よって、図 2 のように照明光は回転プリズムの回転と屈折率の関係から光軸がシフトされながら回転プリズムを通過する。そして、図 1 に戻って、回転プリズム 1 3 0 を通過した照明光は、再結像用レンズ 1 4 1, 1 4 2, 1 4 3 を介して、表示素子である液晶ライトバルブ 1 5 0 に入射する。このとき、回転プリズム

を通過するため、照明光は、液晶ライトバルブ150の画素形成領域内で走査しながら照射される。

【0044】

図3に回転プリズムの回転によって液晶ライトバルブの画素形成領域内で照明光が走査する様子を説明する図を示す。図3の(a)から(d)の照明光の照射領域は、図2に示した(a)から(d)回転プリズムの回転位置に対応している。ただし、回転プリズムと液晶ライトバルブの間に再結像用レンズ141, 142, 143が配置されているため、図2の走査方向に対し、図3の走査方向が反転している。尚、図3(e)は、図3の(a)から(d)を繰り返して連続的に液晶ライトバルブ150の画素形成領域内に照明光を照射した場合に、ある一定時間の積分をした照明の様子を示している。

【0045】

図3の(a)に示すように、図2の(a)の回転位置において回転プリズムを通過した照明光は、液晶ライトバルブ150の一部の画素、つまり画素形成領域の中央における画素形成領域の3分の1の部分に照射される。そして、回転プリズムが、図2の(a)から(b)のように回転すると、図3の(a)から(b)に示すように、液晶ライトバルブ150の画素形成領域の中央から照明光の照射が始まるように遷移する。さらに、回転プリズムが、図2の(b)から(c)のように回転すると、図3の(b)から(c)に示すように、液晶ライトバルブ150の画素形成領域の上側端から照明光の照射が始まるように遷移する。そして、回転プリズムが、図2の(c)から(d)のように回転すると、図3の(c)から(d)に示すように、液晶ライトバルブ150の画素形成領域の上側端から中央側に向かって照明光の照射領域が遷移する。尚、液晶ライトバルブ150の画像データとなる電気的信号の書き込み方向は、照明光を走査する方向と一致することが望ましい。また、画像データとなる電気的信号の書き込みの周期と走査の周期がほぼ同じであることが望ましい。

【0046】

したがって、液晶ライトバルブ150の画素形成領域内への照明光の走査が、繰り返し高速に行われることにより、ある一定時間の積分をすれば図3の(e)

に示すように、画素形成領域内に均一な照度分布をもつ照明光の照射が行うことができる。また、画素形成領域における一部の画素に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠表示と同じ現象が起きることになる。そのため、表示素子が、液晶を使ったホールド型の表示素子であっても、瞬間的な画像を断続的に表示できるため、単純に連続的な画像を表示するようなホールド型の表示素子でおきる動画像のぼけを軽減し、動画質を改善することができる。尚、画素形成領域に照明する照明領域の大きさに関しては、この構成に限らず変更が可能であるが、走査することによって画素形成領域全体が照明される範囲であれば、できる限り狭い方が瞬間的な画像を更に断続的に表示できるため、動画像のぼけを更に軽減することが可能である。

【0047】

図1に戻って、液晶ライトバルブ150は、液晶ライトバルブの前後に2枚の偏光板を備え、また、液晶ライトバルブ150の画素形成領域を形成する複数の画素には、赤色、緑色、青色のカラーフィルターが画素毎に規則的に配置された構造である。したがって、液晶ライトバルブ150の画素形成領域内に入射した照明光が、画像データとなる電気的信号に基づいて画素毎に変調されると最終的にはフルカラーの画像が液晶ライトバルブ150に表示することができる。

【0048】

尚、本実施の形態は、図4に示したプロジェクタ101のように、表示装置100とほぼ同じ構成に投写レンズ160（投写手段）を配置して、液晶ライトバルブに表示された画像を、不図示のスクリーンに投写する構成であってもよい。このときの投写方式は、スクリーンの前面から投写する方式とスクリーンの背面から投写する方式のいずれであってもよい。また、投写手段は、投写レンズ150のようなレンズではなく曲面ミラーを用いたものであってもよい。

【0049】

以上のように、この表示装置100やプロジェクタ101は、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有する液晶ライトバルブ150と、光源が放射する照明光を液晶ライトバルブ150の一部の画素に対して照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する回転ブ

リズム 130 と、を有し、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段としてフライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124 を備え、また、結像手段で結像された像を液晶ライトバルブに結像する再結像手段として再結像用レンズ 141, 142, 143 と、を備える。これにより、瞬間的な時間においては、照射光学系により液晶ライトバルブの画素形成領域の一部分へ均一な照度分布をもつ照明しか行われませんが、ある時間の範囲内においては、照明光走査光学系により、照明光が画素形成領域内で走査されるため、画素形成領域の全体へ均一な照度分布をもつ照明光の照射が行われ、人間の目には映像を認識できるようになる。また、画素形成領域における一部の画素に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠表示と同じ現象が起きることになる。そのため、表示素子が、液晶を使ったホールド型の表示素子であっても、瞬間的な画像を断続的に表示できるため、単純に連続的な画像を表示するようなホールド型の表示素子でおきる動画像のぼけを軽減し、動画質を改善することができる。

【0050】

また、光源は、瞬時に点灯や消灯することや、照明が均一になるよう平面的に複数配置するといったことが必要ないため、光源に対する制約が少ない。さらに、照射光学系により、光源が放射する照明光を集光して結像させた像を再結像手段により表示素子に結像するため光源から放射される照明光を特定の画素に効率良く照射することが可能となり、光の損失も少なく光源からの光をほとんど利用することができる。

【0051】

したがって、動画質が改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能な表示装置およびプロジェクタを提供することができる。

【0052】

(実施の形態 2)

以下に説明する本実施の形態において、前に説明した実施の形態と同一の構成には、同一の符号を付し、共通する動作や作用の説明については省略する。また

、同一名称を付している場合には、符号が相違しても機能はほとんど同一であるため基本的な説明は省略する。

【0053】

図5は、本発明の実施の形態2におけるプロジェクタを説明する図である。このプロジェクタ200は、光源ランプ110と、フライアイレンズ121、122と、重畳レンズ123と、平行化レンズ124と、回転プリズム130と、色分離用ダイクロイックプリズム271と、反射ミラー281R、282R、281B、282Bと、再結像用レンズ241R、242R、243R、241G、242G、243G、241B、242B、243Bと、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bと、色合成用ダイクロイックプリズム272と、投写レンズ260と、を有している。

【0054】

尚、説明を簡単にするため光源から放射される照明光の成分を色分離される各色光で表示し、また、各色光を光軸に平行な光線として図中に表記する。

【0055】

まず、光源ランプ110から放射した照明光は、フライアイレンズ121、122と重畳レンズ123を通過する。そして、重畳レンズ123は、複数に分割された部分光を集光し、平行化レンズ124を介して、フライアイレンズ121の微小レンズの外形形状で規定される像を回転プリズム130の内部に結像する。尚、図5は、光源から回転プリズムまでが図1と同じであるが、光軸を回転軸として90度回転した方向から見た図となっている。

【0056】

そして、回転プリズム130を通過した照明光は、色分離用ダイクロイックプリズム271に入射する。色分離用ダイクロイックプリズム271は、4つの三角プリズムを貼り合せて、その貼り合せた面に、赤色の色光を反射して緑色の色光を透過する光学多層膜と、青色の色光を反射して緑色の色光を透過する光学多層膜を形成し、入射した照明光を赤色の色光と緑色の色光と青色の色光に分離して、三方向から別々に射出する機能を有する。そのため、色分離用ダイクロイックプリズム271に入射した照明光は、赤色の色光290Rと緑色の色光290

Gと青色の色光290Bに分離される。よって、照明光走査手段である回転プリズムを通過後に少なくとも2つ以上の色光に分離されていることになる。

【0057】

尚、色分離用ダイクロイックプリズムは、同様の光学多層膜を有する板ガラスを交差した形状で同様の色分離の機能を備える光学部品に置換えても構わない。

【0058】

まず、赤色の色光290Rは、反射ミラー281R, 282Rと再結像用レンズ241R, 242R, 243Rによって、液晶ライトバルブ250Rに導光される。このとき、再結像用レンズ241R, 242R, 243Rは、結像手段となるフライアイレンズ121, 122、重畳レンズ123、平行化レンズ124によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Rに結像する。

【0059】

そして、緑色の色光290Gは、再結像用レンズ241G, 242G, 243Gによって、液晶ライトバルブ250Gに導光される。このとき、再結像用レンズ241G, 242G, 243Gは、結像手段となるフライアイレンズ121, 122、重畳レンズ123、平行化レンズ124によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Gに結像する。

【0060】

そして、青色の色光290Bは、反射ミラー281B, 282Bと再結像用レンズ241B, 242B, 243Bによって、液晶ライトバルブ250Bに導光される。このとき、再結像用レンズ241B, 242B, 243Bは、結像手段となるフライアイレンズ121, 122、重畳レンズ123、平行化レンズ124によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Bに結像する。

【0061】

よって、液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bの画素形成領域には、画素形成領域における領域の3分の1の部分に均一な照度分布をもつ照明光を照射させることができる。また、照明光走査光学系として回転プリズム130が配置されているため、照明光は回転プリズムの回転と屈折率の関係から光軸がシ

フトされながら回転プリズムを通過する。よって、色分離された各色光は、対応するそれぞれの液晶ライトバルブ 2 5 0 R, 2 5 0 G, 2 5 0 B の画素形成領域全体を走査されながら、画素形成領域全体に均一に照射される。したがって、液晶ライトバルブ 2 5 0 R, 2 5 0 G, 2 5 0 B の画素形成領域内への照明光の走査が、繰り返し高速に行われることにより、ある一定時間の積分をすれば画素形成領域内に均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。また、画素形成領域の一部分に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠点灯と同じ現象が起きることになる。

【 0 0 6 2 】

図 5 に戻って、液晶ライトバルブ 2 5 0 R, 2 5 0 G, 2 5 0 B の画素形成領域内に入射した各色の照明光は、液晶ライトバルブ 2 5 0 R, 2 5 0 G, 2 5 0 B の画素形成領域内で電氣的信号に基づいて変調され、色合成用ダイクロイックプリズム 2 7 2 によって投写レンズ方向に導かれる。尚、ダイクロイックプリズム 2 7 2 は、4 つの三角プリズムを貼り合せて、その貼り合せた面に、赤色の色光を反射して緑色の色光を透過する光学多層膜と、青色の色光を反射して緑色の色光を透過する光学多層膜を形成し、三方向から別々に入射する赤色の色光と緑色の色光と青色の色光を合成して投写レンズ 2 6 0 に射出する機能を有している。また、液晶ライトバルブ 2 5 0 R, 2 5 0 G, 2 5 0 B は、液晶ライトバルブの前後に 2 枚の偏光板を配置された構造であるが、実施の形態 1 のように、画素毎に赤色、緑色、青色のカラーフィルターは特に配置されていない。

【 0 0 6 3 】

そして、投写レンズに入射した照明光は不図示のスクリーンに投写され、スクリーンに画像を表示する。このとき、赤色の色光と緑色の色光と青色の色光を変調している液晶ライトバルブ 2 5 0 R, 2 5 0 G, 2 5 0 B の像がスクリーンに重なって表示されているため、フルカラーの表示が可能となっている。また、スクリーンに投写された像において、再結像用レンズ群が結像した各色光毎に対応した像の位置は、それぞれ一致している。つまり、各色光毎に対応した像の走査方向も一致していることになる。

【 0 0 6 4 】

以上のように、実施の形態 2 によれば、プロジェクタ 200 は、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有する液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B と、光源が放射する照明光を液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B の一部の画素に対して照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する回転プリズム 130 と、を有し、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段としてフライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124、そして、結像手段で結像された像を液晶ライトバルブに結像する再結像手段として再結像用レンズ 241R, 242R, 243R, 241G, 242G, 243G, 241B, 242B, 243B と、を備える。これにより、動画質が改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能なプロジェクタが実現できる。

【0065】

さらに、照明光走査手段である回転プリズム 130 を通過後に照明光は、少なくとも 2 つ以上の色光に分離され、また、再結像用レンズは、各色光毎にそれぞれ配置され、かつ、結像手段であるフライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124 で結像された像を各色光に対応した液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B に結像する。そのため、光源から各色光に対応した液晶ライトバルブまでの距離がそれぞれ異なるが、各色光毎に配置した再結像用レンズによって、各液晶ライトバルブの一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果や光の利用効率が高くなっている。

【0066】

(実施の形態 3)

以下に説明する本実施の形態において、前に説明した実施の形態と同一の構成には、同一の符号を付し、共通する動作や作用の説明については省略する。また、同一名称を付している場合には、符号が相違しても機能はほとんど同一であるため基本的な説明は省略する。

【0067】

図6は、本発明の実施の形態3におけるプロジェクタの斜視図である。このプロジェクタ300は、光源ランプ110と、フライアイレンズ121、122と、重畳レンズ123と、平行化レンズ124と、回転プリズム130と、色分離用ダイクロイックプリズム271と、反射ミラー381R、382R、381G、382G、381B、382Bと、再結像用レンズ341、342R、343R、342G、343G、342B、343Bと、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bと、色合成用ダイクロイックプリズム272と、投写レンズ260と、を有している。

【0068】

実施の形態3では、色分離用ダイクロイックプリズム271の色分離面が交差する軸と色合成用ダイクロイックプリズム272の交差する軸が同一の軸上に配置されるように上下に重なっている点と、各色光毎に配置された再結像用レンズの一部が共有されている点が実施の形態2と大きく異なる。

【0069】

図7を用いて、プロジェクタの構成を詳しく説明する。尚、図7の(a)は、図6における平面Aを含む平面を基準としたプロジェクタ300の断面図であり、図7の(b)は、図6における平面Bを含む平面を基準としたプロジェクタ300の断面図である。

【0070】

尚、説明を簡単にするため光源から放射される照明光の成分を色分離される各色光で表示し、また、各色光を光軸に平行な光線として図中に表記する。

【0071】

まず、光源ランプ110から放射した照明光は、フライアイレンズ121、122と重畳レンズ123を通過する。そして、重畳レンズ123は、複数に分割された部分光を集光し、平行化レンズ124を介して、フライアイレンズ121の微小レンズの外形形状で規定される像を回転プリズム130の内部に結像する。

【0072】

そして、回転プリズム130を通過した照明光は、再結像用レンズ341を介

し、色分離用ダイクロイックプリズム 271 に入射する。そして、色分離用ダイクロイックプリズム 271 に入射した照明光は、赤色の色光 390 R と緑色の色光 390 G と青色の色光 390 B に分離される。

【0073】

そして、赤色の色光 390 R は、反射ミラー 381 R, 382 R と再結像用レンズ 342 R, 343 R によって、略コ字型の光路で液晶ライトバルブ 250 R に導光される。このとき、再結像用レンズ 341, 342 R, 343 R は、結像手段となるフライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124 によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ 250 R に結像する。

【0074】

そして、緑色の色光 390 G は、反射ミラー 381 G, 382 G と再結像用レンズ 342 G, 343 G によって、略コ字型の光路で液晶ライトバルブ 250 G に導光される。このとき、再結像用レンズ 341, 342 G, 343 G は、結像手段となるフライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124 によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ 250 G に結像する。

【0075】

そして、青色の色光 390 B は、反射ミラー 381 B, 382 B と再結像用レンズ 342 B, 343 B によって、略コ字型の光路で液晶ライトバルブ 250 B に導光される。このとき、再結像用レンズ 341, 342 B, 343 B は、結像手段となるフライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124 によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ 250 G に結像する。

【0076】

よって、液晶ライトバルブ 250 R, 250 G, 250 B の画素形成領域には、画素形成領域における領域の 3 分の 1 の部分に均一な照度分布をもつ照明光を照射させることができる。また、照明光走査光学系として回転プリズム 130 が配置されているため、照明光は回転プリズムの回転と屈折率の関係から光軸がシ

フトされながら回転プリズムを通過する。よって、色分離された各色光は、対応するそれぞれの液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B の画素形成領域全体を走査されながら、画素形成領域全体に均一に照射される。したがって、液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B の画素形成領域内への照明光の走査が、繰り返し高速に行われることにより、ある一定時間の積分をすれば画素形成領域内に均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。また、画素形成領域の一部分に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠点灯と同じ現象が起きることになる。

【0077】

図7に戻って、液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B の画素形成領域内に入射した各色の照明光は、液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B の画素形成領域内で電気的信号に基づいて変調され、色合成用ダイクロイックプリズム 282 によって投写レンズ方向に導かれる。

【0078】

そして、投写レンズ 260 に入射した照明光は不図示のスクリーンに投写され、スクリーンに画像を表示する。このとき、赤色の色光と緑色の色光と青色の色光を変調している液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B の像がスクリーンに重なって表示されているため、フルカラーの表示が可能となっている。また、スクリーンに投写された像において、再結像用レンズ群が結像した各色光毎に対応した像の位置は、それぞれ一致している。つまり、各色光毎に対応した像の走査方向も一致していることになる。

【0079】

以上のように、実施の形態3によれば、プロジェクタ 300 は、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有する液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B と、光源が放射する照明光を液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B の一部の画素に対して照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する回転プリズム 130 と、を有し、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段としてフライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124、そして、

結像手段で結像された像を液晶ライトバルブに結像する再結像手段として再結像用レンズ341, 342R, 343R, 342G, 343G, 342B, 343Bと、を備える。これにより、実施の形態の2と同様に動画質が改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能なプロジェクタが実現できる。

【0080】

さらに、光源から各色光に対応した液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bまでの距離や、結像手段で結像された各色光の像の位置から液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bまでの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっているため、各色光に分離された照明光は、それぞれ同じような大きさの照明領域の形状で各液晶ライトバルブの一部の画素に対して照射することができる。したがって、再結像手段の一部である再結像用レンズ341を共有した場合においても各色光の再結像用レンズの特性が似ているので問題はほとんど無い。当然、共有されない各色光の再結像用レンズ342R, 343R, 342G, 343G, 342B, 343Bを最適化することによって各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれは各色光毎で補正されている。また、再結像手段の設計が容易な構成となるため、各表示素子の一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果や光の利用効率が高い構成となっている。

【0081】

また、色分離用ダイクロイックプリズム271の色分離面が交差する軸と色合成用ダイクロイックプリズム272の交差する軸が同一の軸上に配置するので、各色光でほぼ同じ光学部品を配置すれば、各色光の照明領域の形状をほぼ同じにできると同時に、照明光の走査方向も同じにすることができる。したがって、走査方向を同じにするための光学部品を別に必要としないため、光学系を簡素でコンパクトに構成できる。

【0082】

尚、本実施の形態では再結像用レンズ341を各色光で共有していたが、実施の形態2のように共有しない構成でも構わない。また、投写レンズ260から投写された光が、光源ランプ110などに遮られないように、光源ランプ110と

色分離用ダイクロイックプリズム 271 との間に光路を折り曲げるような反射ミラーを適宜配置してもよい。

【0083】

また、図 8 に示すプロジェクタ 301 のように、液晶ライトバルブ 250 R, 250 G, 250 B と反射ミラー 382 R, 382 G, 382 B に代わりに、反射型液晶パネル 351 R, 351 G, 351 B と、特定の偏光の光を選択的に透過もしくは反射する偏光分離面を有する偏光プリズム 383 R, 383 G, 383 B と、をそれぞれ配置した構成であってもよい。ただし、再結像用レンズの倍率や配置は、図 8 の構成に合わせて変更がされている。

【0084】

(実施の形態 4)

以下に説明する本実施の形態において、前に説明した実施の形態と同一の構成には、同一の符号を付し、共通する動作や作用の説明については省略する。また、同一名称を付している場合には、符号が相違しても機能はほとんど同一であるため基本的な説明は省略する。

【0085】

図 9 は、本発明の実施の形態 4 におけるプロジェクタを説明する図である。このプロジェクタ 400 は、光源ランプ 110 と、フライアイレンズ 421, 422 と、重畳レンズ 423 と、平行化レンズ 424 R, 424 G, 424 B と、回転プリズム 430 R, 430 G, 430 B と、色分離用ダイクロイックミラー 471, 472 と、反射ミラー 481, 482, 483, 484, 485 と、再結像用レンズ 441 R, 442 R, 443 R, 441 G, 442 G, 443 G, 441 B, 442 B, 443 B と、液晶ライトバルブ 250 R, 250 G, 250 B と、色合成用ダイクロイックプリズム 272 と、投写レンズ 260 と、を有している。

【0086】

尚、説明を簡単にするため光源から放射される照明光の成分を色分離される各色光で表示し、また、各色光を光軸に平行な光線として表記する。

【0087】

まず、光源ランプ 110 から放射した照明光は、フライアイレンズ 421、422 と重畳レンズ 423 を通過する。

【0088】

重畳レンズ 423 を通過した照明光は、色分離用ダイクロイックミラー 471 に入射し、赤色の色光 490R と緑色の色光 490G、青色の色光 490B とに分離される。色分離用ダイクロイックミラー 471 は、赤色の色光を反射して緑色と青色の色光を透過する光学多層膜を形成し、入射した照明光を赤色の色光と緑色、青色の色光とに分離する機能を有する。

【0089】

そして、赤色の色光は、反射ミラー 481 および 482 に反射した後、平行化レンズ 424R を介して、回転プリズム 430R に入射する。

【0090】

そして、緑色と青色の色光は、反射ミラー 483 に反射した後、色分離用ダイクロイックミラー 472 に入射し、緑色の色光と青色の色光に分離される。色分離用ダイクロイックミラー 472 は、緑色の色光を反射して青色の色光を透過する光学多層膜を形成し、入射した照明光を緑色の色光と青色の色光に分離する機能を有する。

【0091】

そして、緑色の色光は、平行化レンズ 424G を介して、回転プリズム 430R に入射し、青色の色光は、平行化レンズ 424B を介して、回転プリズム 430R に入射する。

【0092】

よって、重畳レンズ 423 は、フライアイレンズ 421 の微小レンズの外形形状で規定される像を回転プリズム 430R、430G、430B の内部にそれぞれ結像する。

【0093】

そして、回転プリズム 430R を通過した赤色の色光 490R は、再結像用レンズ 441R、442R、443R および反射ミラー 484 によって、液晶ライトバルブ 250R に導光される。このとき、再結像用レンズ 441R、442R

、443Rは、結像手段となるフライアイレンズ421、422、重畳レンズ423、平行化レンズ424Rによって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Rに結像する。

【0094】

そして、回転プリズム430Gを通過した緑色の色光490Gは、再結像用レンズ441G、442G、443Gおよび反射ミラー481によって、液晶ライトバルブ250Gに導光される。このとき、再結像用レンズ441G、442G、443Gは、結像手段となるフライアイレンズ421、422、重畳レンズ423、平行化レンズ424Gによって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Rに結像する。

【0095】

そして、回転プリズム430Bを通過した青色の色光490Bは、再結像用レンズ441B、442B、443Bおよび反射ミラー485によって、液晶ライトバルブ250Bに導光される。このとき、再結像用レンズ441B、442B、443Bは、結像手段となるフライアイレンズ421、422、重畳レンズ423、平行化レンズ424Bによって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Rに結像する。

【0096】

よって、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画素形成領域には、画素形成領域における領域の3分の1の部分に均一な照度分布をもつ照明光を照射させることができる。また、照明光走査光学系として回転プリズム430R、430G、430Bが配置されているため、各色光に分離された照明光は回転プリズムの回転と屈折率の関係から光軸がシフトされながら回転プリズムを通過する。よって、色分離された各色光は、対応するそれぞれの液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画素形成領域全体を走査されながら、画素形成領域全体に均一に照射される。したがって、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画素形成領域内への照明光の走査が、繰り返し高速に行われることにより、ある一定時間の積分をすれば画素形成領域内に均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。また、画素形成領域の一部分に注目すると照明

光が当たったり当たらなかったりするため、間欠点灯と同じ現象が起きることになる。

【0097】

尚、光源から各色光に対応した回転プリズム430R、430G、430Bまでの距離は、各色光每ではほぼ等しくなっている。また、光源からフライアイレンズ421、422と重畳レンズ423によって結像された像までの光学的な距離も、各色光每ではほぼ等しくなっている。これにより、光学系を簡素にして確実に光を結像している。

【0098】

図9に戻って、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画素形成領域内に入射した各色の照明光は、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画素形成領域内で電気的信号に基づいて変調され、色合成用ダイクロイックプリズム282によって投写レンズ方向に導かれる。

【0099】

そして、投写レンズ260に入射した照明光は不図示のスクリーンに投写され、スクリーンに画像を表示する。このとき、赤色の色光と緑色の色光と青色の色光を変調している液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの像がスクリーンに重なって表示されているため、フルカラーの表示が可能となっている。また、スクリーンに投写された像において、再結像用レンズ群が結像した各色光每に対応した像の位置は、それぞれ一致するように回転プリズム430R、430G、430Bの回転位置や回転スピードや回転方向が制御されている。つまり、各色光每に対応した像の走査方向も一致していることになる。

【0100】

以上のように、実施の形態4によれば、プロジェクタ400は、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有する液晶ライトバルブ250R、250G、250Bと、光源が放射する照明光を液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの一部の画素に対して照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する回転プリズム430R、430G、430Bと、を有し、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させ

る結像手段としてフライアイレンズ421, 422、重畳レンズ423、平行化レンズ424R, 424G, 424B、そして、結像手段で結像された像を前記表示素子に結像する再結像手段として再結像用レンズ441R, 442R, 443R, 441G, 442G, 443G, 441B, 442B, 443Bと、を備える。これにより、実施の形態の2と同様に動画質が改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能なプロジェクタが実現できる。

【0101】

さらに、スクリーンに投写された像において、各色光毎に対応した像の位置がほぼ一致するため、動画像のぼけを軽減し、かつ、色が分離して表示されるような色のちらつきが無い最適な画像が得られる。

【0102】

また、各色光毎に回転プリズム430R, 430G, 430Bを配置しているため、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを考慮して照明光走査手段の位置や材質や表面のコーティングを各色光毎で最適化されているので、各液晶ライトバルブの一部の画素に対して照明光を更に確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果が高くなっている。

【0103】

そして、光源から各色光に対応した液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bまでの距離や、光源から結像手段で結像された各色光の像の位置までの距離や、結像手段で結像された各色光の像の位置から液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bまでの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっているため、各色光に分離された照明光は、それぞれ同じような大きさの照明領域の形状で各液晶ライトバルブの一部の画素に対して照射することができ、また、再結像手段の設計が容易な構成となる。したがって、各液晶ライトバルブの一部の画素に対して照明光を確実に照射でき、動画像のぼけを軽減する効果や光の利用効率が高くなっている。また、各色光でほぼ同じ光学部品を配置しているため、各色光の照明領域の形状をほぼ同じにできると同時に、照明光の走査方向も同じにすることができる。したがって、走査方向を同じにするための光学部品を別に必要としない

ため、光学系を簡素になっている。

【0104】

(実施の形態5)

以下に説明する本実施の形態において、前に説明した実施の形態と同一の構成には、同一の符号を付し、共通する動作や作用の説明については省略する。また、同一名称を付している場合には、符号が相違しても機能はほとんど同一であるため基本的な説明は省略する。

【0105】

図10は、本発明の実施の形態5におけるプロジェクタを説明する図である。このプロジェクタ500は、光源ランプ110と、フライアイレンズ521、522と、重畳レンズ523と、平行化レンズ524R、524と、回転プリズム530R、530と、色分離用ダイクロイックミラー471、472と、反射ミラー481、482、483、484、485と、再結像用レンズ541R、542R、543R、541、542G、543G、542B、543Bと、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bと、色合成用ダイクロイックプリズム272と、投写レンズ260と、を有している。

【0106】

尚、説明を簡単にするため光源から放射される照明光の成分を色分離される各色光で表示し、また、各色光を光軸に平行な光線として表記する。

【0107】

まず、光源ランプ110から放射した照明光は、フライアイレンズ521、522と重畳レンズ523を通過する。

【0108】

重畳レンズ523を通過した照明光は、色分離用ダイクロイックミラー471に入射し、赤色の色光590Rと緑色の色光590G、青色の色光590Bとに分離される。色分離用ダイクロイックミラー471は、赤色の色光を反射して緑色と青色の色光を透過する光学多層膜を形成し、入射した照明光を赤色の色光と緑色、青色の色光とに分離する機能を有する。

【0109】

そして、赤色の色光は、反射ミラー 481 に反射した後、平行化レンズ 524 R を介して、回転プリズム 430 R に入射する。

【0110】

そして、緑色と青色の色光は、反射ミラー 483 に反射した後、平行化レンズ 524 を介して、回転プリズム 530 に入射する。

【0111】

よって、重畳レンズ 523 は、フライアイレンズ 521 の微小レンズの外形形状で規定される像を回転プリズム 430 R, 430 G, 430 B の内部にそれぞれ結像する。

【0112】

そして、回転プリズム 530 R を通過した赤色の色光 590 R は、再結像用レンズ 541 R, 542 R, 543 R および反射ミラー 482 および 484 によって、液晶ライトバルブ 250 R に導光される。このとき、再結像用レンズ 541 R, 542 R, 543 R は、結像手段となるフライアイレンズ 521, 522、重畳レンズ 523、平行化レンズ 524 R によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ 250 R に結像する。

【0113】

また、回転プリズム 430 G を通過した緑色と青色の色光は、再結像用レンズ 541 を通過後に色分離用ダイクロイックミラー 472 に入射し、緑色の色光 590 G と青色の色光 590 B に分離される。

【0114】

そして、緑色の色光 590 G は、反射ミラー 481 と再結像用レンズ 542 G, 543 G によって液晶ライトバルブ 250 G に導光される。このとき、再結像用レンズ 541, 542 G, 543 G は、結像手段となるフライアイレンズ 521, 522、重畳レンズ 523、平行化レンズ 524 によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ 250 G に結像する。

【0115】

そして、青色の色光 590 B は、反射ミラー 485 と再結像用レンズ 542 B, 543 B によって液晶ライトバルブ 250 G に導光される。このとき、再結像

用レンズ 541, 542B, 543B は、結像手段となるフライアイレンズ 521, 522、重畳レンズ 523、平行化レンズ 524 によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ 250G に結像する。

【0116】

よって、液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B の画素形成領域には、画素形成領域における領域の 3 分の 1 の部分に均一な照度分布をもつ照明光を照射させることができる。また、照明光走査光学系として回転プリズム 530R, 530 が配置されているため、照明光は回転プリズムの回転と屈折率の関係から光軸がシフトされながら回転プリズムを通過する。よって、色分離された各色光は、対応するそれぞれの液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B の画素形成領域全体を走査されながら、画素形成領域全体に均一に照射される。したがって、液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B の画素形成領域内への照明光の走査が、繰り返し高速に行われることにより、ある一定時間の積分をすれば画素形成領域内に均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。また、画素形成領域の一部分に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠点灯と同じ現象が起きることになる。

【0117】

尚、光源から各色光に対応した回転プリズム 530R, 530 までの距離は、各色光毎ではほぼ等しくなっている。また、光源からフライアイレンズ 521, 522 と重畳レンズ 523 によって結像された像までの光学的な距離も、各色光毎ではほぼ等しくなっている。これにより、光学系を簡素にして確実に光を結像している。

【0118】

図 10 に戻って、液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B の画素形成領域内に入射した各色の照明光は、液晶ライトバルブ 250R, 250G, 250B の画素形成領域内で電氣的信号に基づいて変調され、色合成用ダイクロイックプリズム 282 によって投写レンズ方向に導かれる。

【0119】

そして、投写レンズ 260 に入射した照明光は不図示のスクリーンに投写され

、スクリーンに画像を表示する。このとき、赤色の色光と緑色の色光と青色の色光を変調している液晶ライトバルブ 2 5 0 R, 2 5 0 G, 2 5 0 B の像がスクリーンに重なって表示されているため、フルカラーの表示が可能となっている。また、スクリーンに投写された像において、再結像用レンズ群が結像した各色光毎に対応した像の位置は、それぞれ一致するように回転プリズム 5 3 0 R, 5 3 0 の回転位置や回転スピードや回転方向が制御されている。つまり、各色光毎に対応した像の走査方向も一致していることになる。

【 0 1 2 0 】

以上のように、実施の形態 5 によれば、プロジェクタ 5 0 0 は、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有する液晶ライトバルブ 2 5 0 R, 2 5 0 G, 2 5 0 B と、光源が放射する照明光を液晶ライトバルブ 2 5 0 R, 2 5 0 G, 2 5 0 B の一部の画素に対して照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する回転プリズム 5 3 0 R, 5 3 0 と、を有し、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段としてフライアイレンズ 5 2 1, 5 2 2、重畳レンズ 5 2 3、平行化レンズ 5 2 4 R, 5 2 4、そして、結像手段で結像された像を液晶ライトバルブに結像する再結像手段として再結像用レンズ 5 4 1 R, 5 4 2 R, 5 4 3 R, 5 4 1, 5 4 2 G, 5 4 3 G, 5 4 2 B, 5 4 3 B と、を備える。これにより、実施の形態の 2 と同様に動画質が改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能なプロジェクタが実現できる。

【 0 1 2 1 】

さらに、スクリーンに投写された像において、各色光毎に対応した像の位置がほぼ一致するため、動画像のぼけを軽減し、かつ、色が分離して表示されるような色のちらつきが無い最適な画像が得られる。

【 0 1 2 2 】

また、色分離用ダイクロイックミラー 4 7 1 によって色分離された各色光毎に回転プリズム 5 3 0 R, 5 3 0 を配置しているため、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを考慮して照明光走査手段の位置や材質や表面のコーティングを各色光毎で最適化することができる。さらに、各色光に分離された照明光の

少なくとも一つが、回転プリズム 5 3 0 を通過後に更に 2 つ以上の色光に分離されるので、回転プリズム 5 3 0 を通過後に分離された緑色と青色の色光においては、回転プリズムが 1 つで済むことになる。したがって、各色光毎に回転プリズム 5 3 0 R, 5 3 0 を配置することにより、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを考慮しながらも、回転プリズムの数をできる限り少なくして光学系を設計することが可能となる。つまり、今回の場合は、赤色の色光に対し回転プリズム 5 3 0 R や再結像用レンズ 5 4 1 R, 5 4 2 R, 5 4 3 R を他の色光とは独立して設定できるため、赤色の色光を優先的に最適化することができ、また、緑色と青色の色光の光路を一部共有することで、回転プリズムや再結像手段の部品数をできる限り少なくしている。

【 0 1 2 3 】

そして、光源から各色光に対応した液晶ライトバルブ 2 5 0 R, 2 5 0 G, 2 5 0 B までの距離や、光源から結像手段で結像された各色光の像の位置までの距離や、結像手段で結像された各色光の像の位置から液晶ライトバルブ 2 5 0 R, 2 5 0 G, 2 5 0 B までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっているため、各色光に分離された照明光は、それぞれ同じような大きさの照明領域の形状で各液晶ライトバルブの一部の画素に対して照射することができ、また、再結像手段の設計が容易な構成となる。したがって、各液晶ライトバルブの一部の画素に対して照明光を確実に照射でき、動画像のぼけを軽減する効果や光の利用効率が高くなっている。また、各色光でほぼ同じ光学部品を配置しているので、各色光の照明領域の形状をほぼ同じにできると同時に、照明光の走査方向も同じにすることができる。したがって、走査方向を同じにするための光学部品を別に必要としないため、光学系を簡素になっている。

【 0 1 2 4 】

(実施の形態 6)

以下に説明する本実施の形態において、前に説明した実施の形態と同一の構成には、同一の符号を付し、共通する動作や作用の説明については省略する。また、同一名称を付している場合には、符号が相違しても機能はほとんど同一であるため基本的な説明は省略する。

【0125】

図11は、本発明の実施の形態6における 프로젝タを説明する図である。この 프로젝タ 600は、光源ランプ110と、フライアイレンズ621、622と、重畳レンズ623と、平行化レンズ624と、回転プリズム630と、偏光プリズム683と、色分離合成用ダイクロイックプリズム673と、反射型液晶パネル651R、651G、651Bと、投写レンズ660と、を有している。

【0126】

尚、説明を簡単にするため光源から放射される照明光の成分を色分離される各色光で表示し、また、各色光を光軸に平行な光線として図中に表記する。さらに、光学素子である反射型液晶パネル651R、651G、651Bに照明光が入射する前の照明光の進み方を図11(a)に示し、光学素子である反射型液晶パネル651R、651G、651Bに照明光が入射した後の照明光の進み方を図11(b)に示す。

【0127】

まず、光源ランプ110から放射した照明光は、フライアイレンズ621、622と重畳レンズ623を通過する。

【0128】

重畳レンズ623を通過した照明光は、平行化レンズ624を介して、特定の偏光の光を選択的に透過もしくは反射する偏光分離面を有する偏光プリズム683に入射する。偏光プリズム683は偏光分離面に対してS偏光の光を反射し、P偏光の光を透過する機能を有する。

【0129】

そして、偏光プリズム683によって単一の偏光になった照明光は、色分離合成用ダイクロイックプリズム673に入射し、赤色の色光690Rと緑色の色光690Gと青色の色光690Bとに分離される。

【0130】

そして、赤色の色光690R、緑色の色光690G、青色の色光690Bは、反射型液晶パネル651R、651G、651Bにそれぞれ入射する。このとき

、重畳レンズ 623 は、フライアイレンズ 621 の微小レンズの外形形状で規定される像を反射型液晶パネル 651R, 651G, 651B にそれぞれ結像している。

【0131】

よって、反射型液晶パネル 651R, 651G, 651B の画素形成領域には、画素形成領域における領域の 3 分の 1 の部分に均一な照度分布をもつ照明光を照射させることができる。また、照明光走査光学系として回転プリズム 630 が配置されているため、照明光は回転プリズムの回転と屈折率の関係から光軸がシフトされながら回転プリズムを通過する。よって、色分離された各色光は、対応するそれぞれの反射型液晶パネル 651R, 651G, 651B の画素形成領域全体を走査されながら、画素形成領域全体に均一に照射される。したがって、反射型液晶パネル 651R, 651G, 651B の画素形成領域内への照明光の走査が、繰り返し高速に行われることにより、ある一定時間の積分をすれば画素形成領域内に均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。また、画素形成領域の一部分に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠点灯と同じ現象が起きることになる。

【0132】

図 11 に戻って、反射型液晶パネル 651R, 651G, 651B の画素形成領域内に入射した各色の照明光は、反射型液晶パネル 651R, 651G, 651B の画素形成領域内で電氣的信号に基づいて変調され、色分離合成用ダイクロイックプリズム 282 によって、偏光プリズム 683 方向に導かれる。そして、偏光プリズム 683 において画像に関係しない光は、偏光プリズム 683 の偏光分離面で透過する。そして、画像に関係する光は、偏光プリズム 683 の偏光分離面で反射して投写レンズ 660 方向に導かれる。

【0133】

そして、投写レンズに入射した照明光は不図示のスクリーンに投写され、スクリーンに画像を表示する。このとき、赤色の色光と緑色の色光と青色の色光を変調している反射型液晶パネル 651R, 651G, 651B の像がスクリーンに重なって表示されているため、フルカラーの表示が可能となっている。また、各

色光毎に対応した像の位置や走査方向も一致している。

【0134】

以上のように、実施の形態6によれば、プロジェクタ600は、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有する反射型液晶パネル651R、651G、651Bと、光源が放射する照明光を反射型液晶パネル651R、651G、651Bの一部の画素に対して照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する回転プリズム630と、を有し、回転プリズム630を通過後の照明光は、少なくとも2つ以上の色光に分離され、かつ、回転プリズム630から各色光に対応した各反射型液晶パネル651R、651G、651Bまでの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっている。これにより、瞬間的な時間においては、照射光学系により液晶ライトバルブの画素形成領域の一部分へ均一な照度分布をもつ照明しか行われえないが、ある時間の範囲内においては、照明光走査光学系により、照明光が画素形成領域内で走査されるため、画素形成領域の全体へ均一な照度分布をもつ照明光の照射が行われ、人間の目には映像を認識できるようになる。また、画素形成領域における一部の画素に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠表示と同じ現象が起きることになる。そのため、表示素子が、液晶を使ったホールド型の表示素子であっても、瞬間的な画像を断続的に表示できるため、単純に連続的な画像を表示するようなホールド型の表示素子でおきる動画像のぼけを軽減し、動画質を改善することができる。

【0135】

また、光源は、瞬時に点灯や消灯することや、照明が均一になるよう平面的に複数配置するといったことが必要ないため、光源に対する制約が少ない。

【0136】

また、光源から各色光に対応した各反射型液晶パネル651R、651G、651Bまでの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっているため、回転プリズム630を通過後に分離された各色光は、それぞれほぼ同じような照明領域の形状で同じような走査速度や走査方向で表示素子に照射し易い構成となる。これにより、各表示素子の一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、光の利

用効率や動画像のぼけを軽減する効果が高くなっている。

【0137】

したがって、動画質が改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能なプロジェクタを提供することができる。

【0138】

(実施の形態7)

以下に説明する本実施の形態において、前に説明した実施の形態と同一の構成には、同一の符号を付し、共通する動作や作用の説明については省略する。また、同一名称を付している場合には、符号が相違しても機能はほとんど同一であるため基本的な説明は省略する。

【0139】

図12は、本発明の実施の形態7におけるプロジェクタを説明する図である。このプロジェクタ700は、光源ランプ110と、集光レンズ721と、ガラスロッド722と、投影レンズ723と、回転プリズム730と、色分離合成用ダイクロックプリズム773と、マイクロミラー型光変調素子751R、751G、751Bと、投写レンズ760と、を有している。

【0140】

尚、説明を簡単にするため光源から放射される照明光の成分を色分離される各色光で表示し、また、各色光を光軸に平行な光線として図中に表記する。さらに、光学素子であるマイクロミラー型光変調素子751R、751G、751Bに照明光が入射する前の照明光の進み方を図12(a)に示し、光学素子であるマイクロミラー型光変調素子751R、751G、751Bに照明光が入射した後の照明光の進み方を図12(b)に示す。

【0141】

まず、光源ランプ110から放射した照明光は、集光レンズ721に集光され、ガラスロッド722に入射する。ガラスロッド722は、直方体のガラスの棒であり、入射した光を内部で繰り返し反射して、光の入射した面の反対の面から光を射出する機能を有する。尚、ガラスロッド722は、内部に反射面をもつ中

空の筒であっても構わない。

【0142】

そして、ガラスロッド722が光を射出する面の外形形状は、光が入射する光軸方向から見た場合には、表示素子であるマイクロミラー型光変調素子751R、751G、751Bの画素形成領域（照明光を変調することが可能な複数の画素が形成する領域）の外形形状とは比率を変えて成形してある。ここでは、マイクロミラー型光変調素子751R、751G、751Bの画素形成領域の外形形状が、横縦比4：3の矩形形状であり、ガラスロッド722が光を射出する面の外形形状は横縦比4：1の矩形形状に成形してある。

【0143】

次に、ガラスロッド722を射出した照明光は、投影レンズ723を介し、回転プリズム730を通過後に、色分離合成用ダイクロイックプリズム773に入射する。色分離用ダイクロイックプリズム773は、3つの多角柱プリズムを貼り合せて、その貼り合せた面に、青色の色光を反射して緑色と赤色の色光を透過する光学多層膜と、赤色の色光を反射して緑色の色光を透過する光学多層膜を形成し、入射した照明光を赤色の色光と緑色の色光と青色の色光に分離して、プリズム内部で反射等をしながら各色光を三方向から別々に射出する機能を有する。そのため、色分離用ダイクロイックプリズム773に入射した照明光は、赤色の色光790Rと緑色の色光790Gと青色の色光790Bに分離される。

【0144】

そして、赤色の色光790R、緑色の色光790G、青色の色光790Bは、マイクロミラー型光変調素子751R、751G、751Bにそれぞれ入射する。このとき、投影レンズ623は、ガラスロッド722が光を射出する面の外形形状で規定される像をマイクロミラー型光変調素子751R、751G、751Bにそれぞれ結像している。

【0145】

以上のように、集光レンズ721とガラスロッド722と投影レンズ723を含む照射光学系により、光源が放射する照明光をマイクロミラー型光変調素子の一部の画素に対して照射することができる。つまり、マイクロミラー型光変調素

子の画素形成領域が4：3に対して、ガラスロッド722が光を射出する面の外形形状の横縦比が4：1となるため、画素形成領域の3分の1の部分に均一な照度分布をもつ照明光を照射することができることになる。また、照明光走査光学系として回転プリズム730が配置されているため、照明光は回転プリズムの回転と屈折率の関係から光軸がシフトされながら回転プリズムを通過する。よって、色分離された各色光は、対応するそれぞれのマイクロミラー型光変調素子751R, 751G, 751Bの画素形成領域全体を走査されながら、画素形成領域全体に均一に照射される。したがって、マイクロミラー型光変調素子751R, 751G, 751Bの画素形成領域内への照明光の走査が、繰り返し高速に行われることにより、ある一定時間の積分をすれば画素形成領域内に均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。また、画素形成領域の一部分に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠点灯と同じ現象が起きることになる。

【0146】

図12に戻って、マイクロミラー型光変調素子751R, 751G, 751Bの画素形成領域内に入射した各色の照明光は、マイクロミラー型光変調素子751R, 751G, 751Bの画素形成領域内で電気的信号に基づいて変調され、色分離合成用ダイクロイックプリズム773によって、各色光が合成され投写レンズ760方向に導かれる。尚、マイクロミラー型光変調素子は、画像を構成する複数の画素に対応する複数のマイクロミラーを有している。複数のマイクロミラーは画像情報に関する電気的信号に応じて傾きを変化し、各マイクロミラーの傾きに応じて光を反射することで照明光を変調する。したがって、画像に関係する光は、投写レンズ760に入射する方向に反射され、画像に関係しない光は、投写レンズ760に入射しない方向に反射する。

【0147】

そして、投写レンズ760に入射した照明光は不図示のスクリーンに投写され、スクリーンに画像を表示する。このとき、赤色の色光と緑色の色光と青色の色光を変調しているマイクロミラー型光変調素子751R, 751G, 751Bの像がスクリーンに重なって表示されているため、フルカラーの表示が可能となっ

ている。また、各色光毎に対応した像の位置や走査方向も一致している。

【0148】

以上のように、実施の形態7によれば、プロジェクタ700は、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有するマイクロミラー型光変調素子751R、751G、751Bと、光源が放射する照明光をマイクロミラー型光変調素子の一部の画素に対して照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する回転プリズム730と、を有し、回転プリズム730を通過後の照明光は、少なくとも2つ以上の色光に分離され、かつ、光源から各色光に対応したマイクロミラー型光変調素子751R、751G、751Bまでの距離が、各色光毎ではほぼ等しくなっている。これにより、実施の形態6と同様に、動画質が改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能なプロジェクタを提供することができる。

【0149】

尚、本発明において、表示素子として液晶を利用する場合は、特開平8-304739等の光の偏光を統一するような光学素子を組み合わせて、光の利用効率を更に高めるようにしてもよい。また、本発明は、画像光をスクリーンの背面から入射して、画像を表示する背面投写型表示装置として利用してもよい。

【0150】

そして、本発明は、各実施の形態で使われた表示装置およびプロジェクタの光学系に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で他の表示装置およびプロジェクタの光学系にも適用してもよい。つまり、色分離する光学素子の配置やレンズの配置などは、本発明の主旨を逸脱しない範囲で変更が可能である。また、回転プリズムは、正四角柱以外に、その他の正多角柱の形状であってもよい。さらに、照明光走査手段としての機能を持っていれば回転プリズム以外の構成であってもよい。

【0151】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明の表示装置およびプロジェクタでは、表示素子

の一部の画素に対して照明光を照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する照明光走査手段と、を有するため、瞬間的な時間においては、照射光学系により表示素子の一部の画素にしか照明光の照射が行われないが、ある時間の範囲内においては、照明光走査手段によって照明光が走査されるため、表示素子の全体の画素へ均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。そのため、人間の目には表示素子全体に表示された画像などを認識できるようになる。このとき、ある画素に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠表示と同じ現象が起きることになる。したがって、表示素子が一定時間の間に表示に必要な明るさ分だけの光を画素毎に表示するホールド型の表示素子や一定時間の間に照射される照明光を時間毎に変調して画素毎に表示する時間積分型の表示素子であっても、本発明の構成により瞬間的な画像を非常に断続的に表示できるため、単純に連続的な画像を表示するような表示素子でおきる動画像のぼけを軽減し、動画質を改善することができる。また、光源は、瞬時に点灯や消灯することや、照明が均一になるよう平面的に複数配置するといったことが必要ないため、光源に対する制約が少ない。さらに、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段と、結像部で結像された像を表示素子に結像する再結像手段と、を備えるため、このような照明光学系で特定の画素に照明光を照射できる像を形成すれば、特に遮光部材などで照明光を制限しなくても特定の画素に効率良く照明光を照射することが可能となり、光の損失も少なく光源からの光をほとんど利用することができる。よって、光の利用効率が高い表示装置およびプロジェクタとなる。

【0152】

さらに、本発明では、照明光を少なくとも2つ以上の色光に分離したプロジェクタにおいて、光学部品毎の距離を各色光毎でほぼ等しくしている。よって、最終的に各色光を同じような大きさの照明領域の形状で確実に表示素子へ照射し、同時に、各色光毎の走査方向も同じにする構成を実現している。これにより、動画質が改善する効果が高く、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示を可能としている。また、照明光を少なくとも2つ以上の色光に分離したプロジェクタにおいて、光学部品毎の距離を各色光毎でほぼ等しくすることで、光学部品

を共有化して部品数を減らすことも可能としている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 に関する表示装置を説明する図である。

【図 2】 回転プリズムの作用を詳しく説明する図である。

【図 3】 回転プリズムの回転によって画素形成領域内で照明光が走査する様子を説明する図である。

【図 4】 本発明の実施の形態 1 における変形例のプロジェクタを説明する図である。

【図 5】 本発明の実施の形態 2 におけるプロジェクタを説明する図である。

【図 6】 本発明の実施の形態 3 におけるプロジェクタの斜視図である。

【図 7】 本発明の実施の形態 3 におけるプロジェクタの断面図である。

【図 8】 本発明の実施の形態 3 における変形例を示した図である。

【図 9】 本発明の実施の形態 4 におけるプロジェクタを説明する図である。

【図 10】 本発明の実施の形態 5 におけるプロジェクタを説明する図である。

【図 11】 本発明の実施の形態 6 におけるプロジェクタを説明する図である。

【図 12】 本発明の実施の形態 7 におけるプロジェクタを説明する図である。

【符号の説明】

100 表示装置

101, 200, 300, 301, 400, 500, 600, 700 プロジェクタ

110 光源ランプ

111 ランプ

112 凹面鏡

121, 122, 421, 422, 521, 522, 621, 622 フライア

イレンズ

123, 423, 523, 623 重畳レンズ

124, 424R, 424G, 424B, 524R, 524, 624 平行化レンズ

130, 430R, 430G, 430B, 530R, 530, 630, 730

回転プリズム

141, 142, 143, 241R, 242R, 243R, 241G, 242G, 243G, 241B, 242B, 243B, 341, 342R, 343R, 342G, 343G, 342B, 343B, 441R, 442R, 443R, 441G, 442G, 443G, 441B, 442B, 443B, 541R, 542R, 543R, 541, 542G, 543G, 542B, 543B 再結像用レンズレンズ

150, 250R, 250G, 250B 液晶ライトバルブ

160, 260, 660, 760 投写レンズ

271 色分離用ダイクロイックプリズム

272 色合成用ダイクロイックプリズム

281R, 282R, 281B, 282B, 381R, 382R, 381G, 382G, 381B, 382B, 481, 482, 483, 484, 485 反射ミラー

290R, 390R, 490R, 590R, 690R, 790R 赤色の色光

290G, 390G, 490G, 590G, 690G, 790G 緑色の色光

290B, 390B, 490B, 590B, 690B, 790B 青色の色光

351R, 351G, 351B, 651R, 651G, 651B 反射型液晶パネル

383R, 383G, 383B, 683 偏光プリズム

471, 472 色分離用ダイクロイックミラー

673, 773 色分離合成用ダイクロイックプリズム

721 集光レンズ

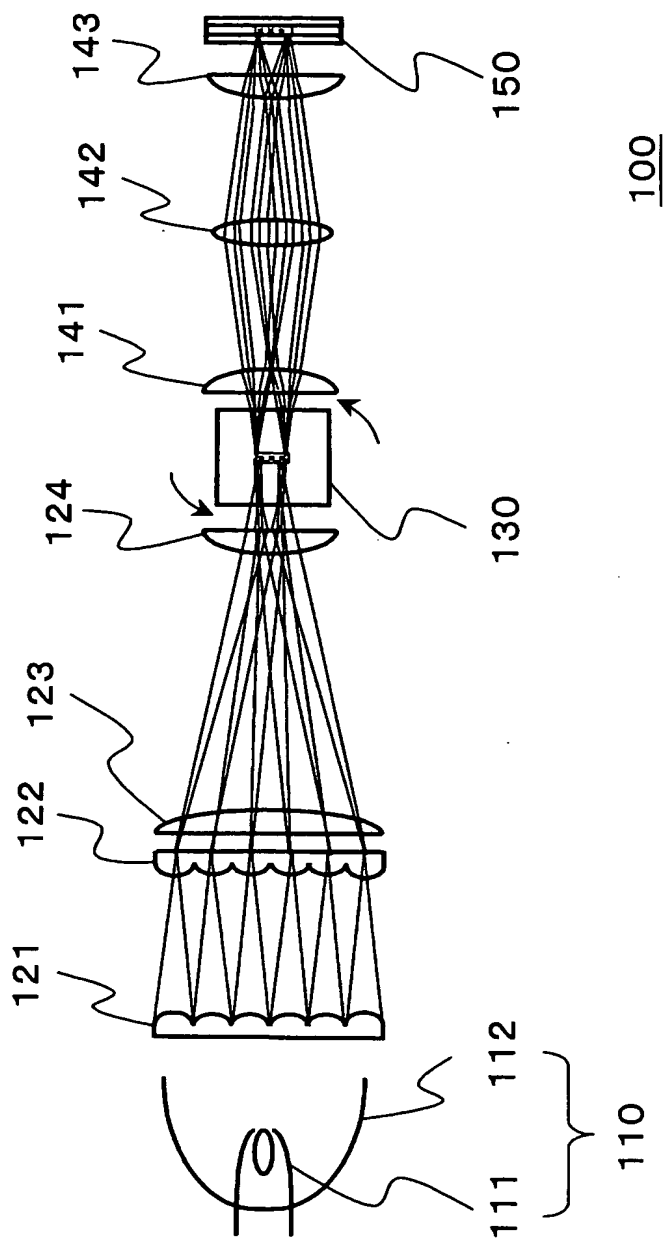
722 ガラスロッド

7 2 3 投影レンズ

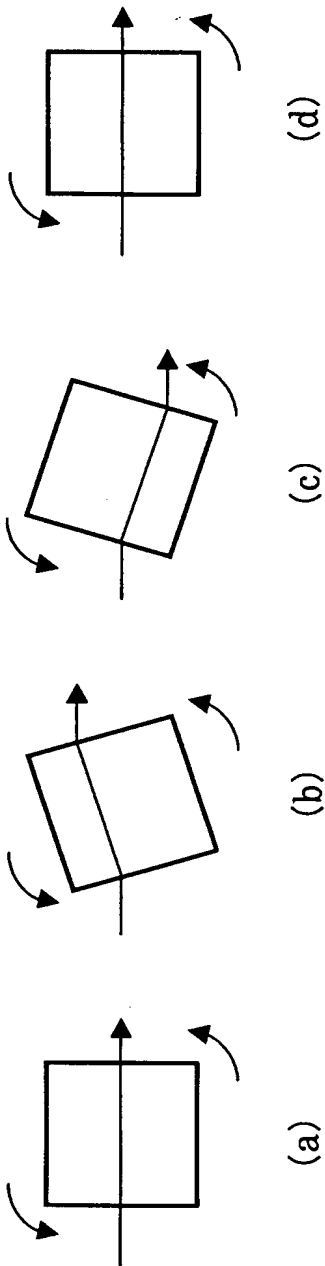
7 5 1 R, 7 5 1 G, 7 5 1 B マイクロミラー型光変調素子

【書類名】 図面

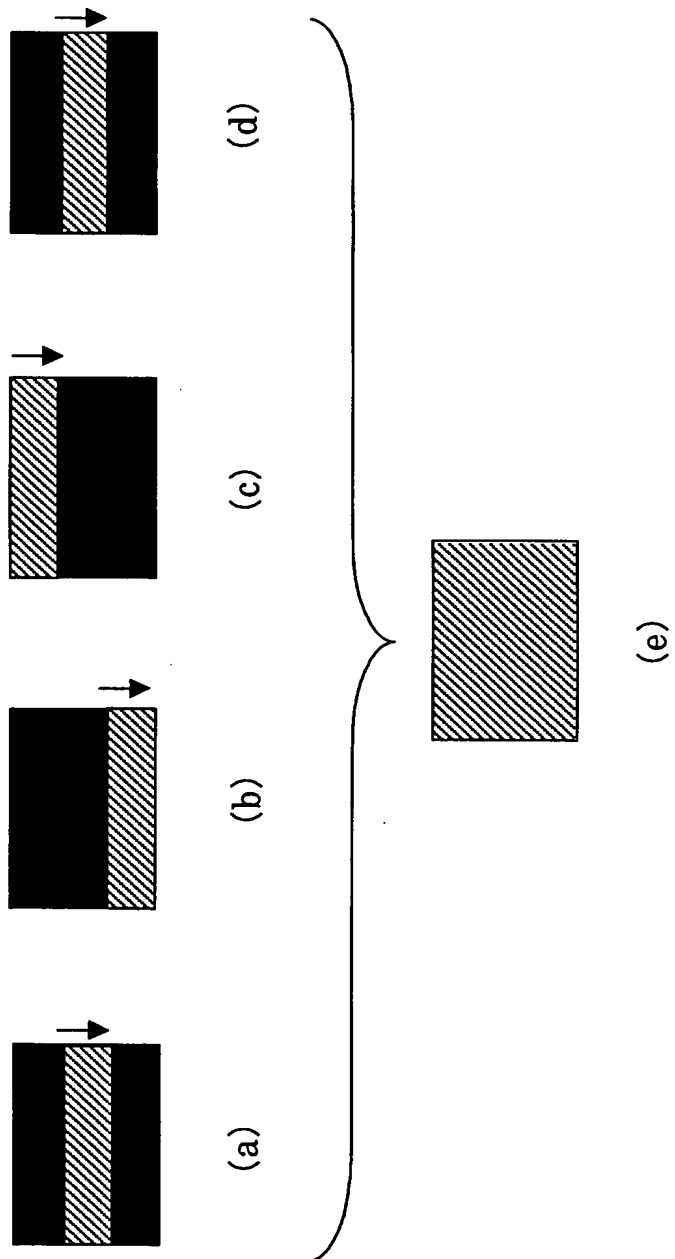
【図 1】



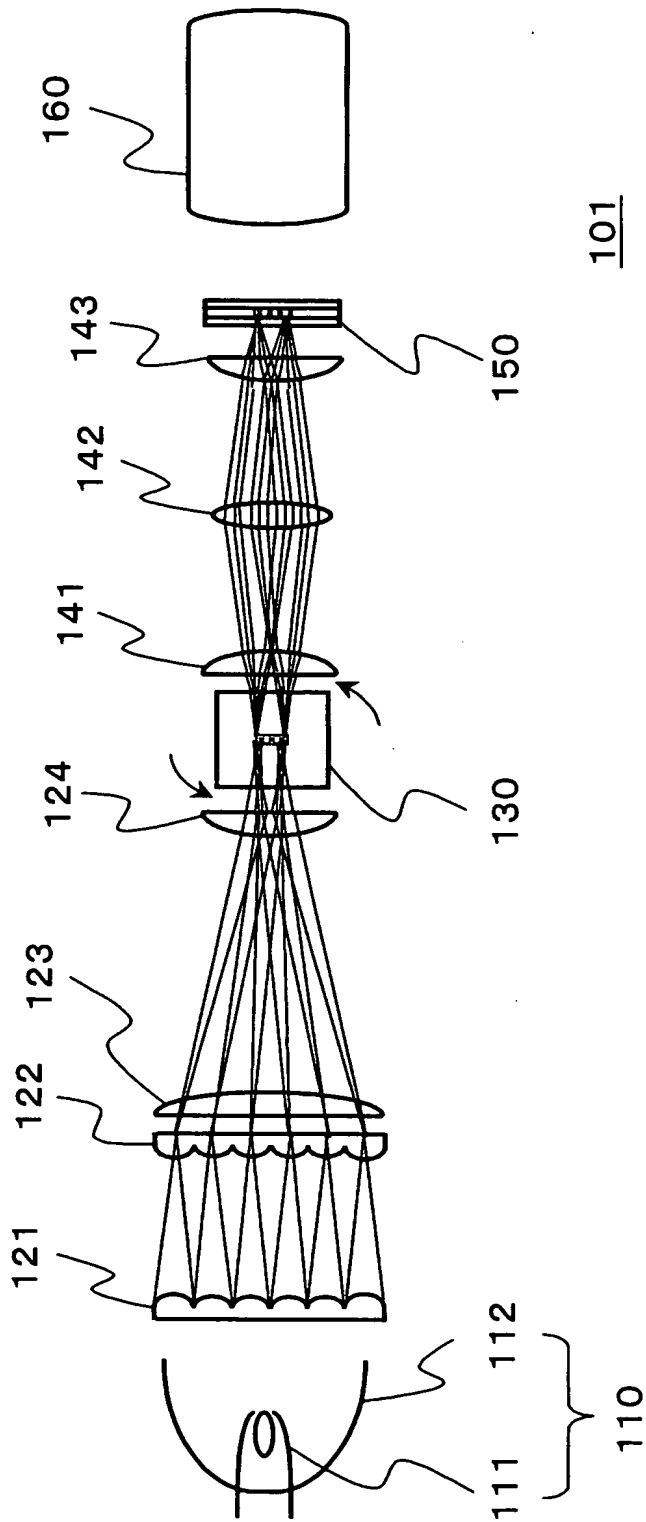
【図 2】



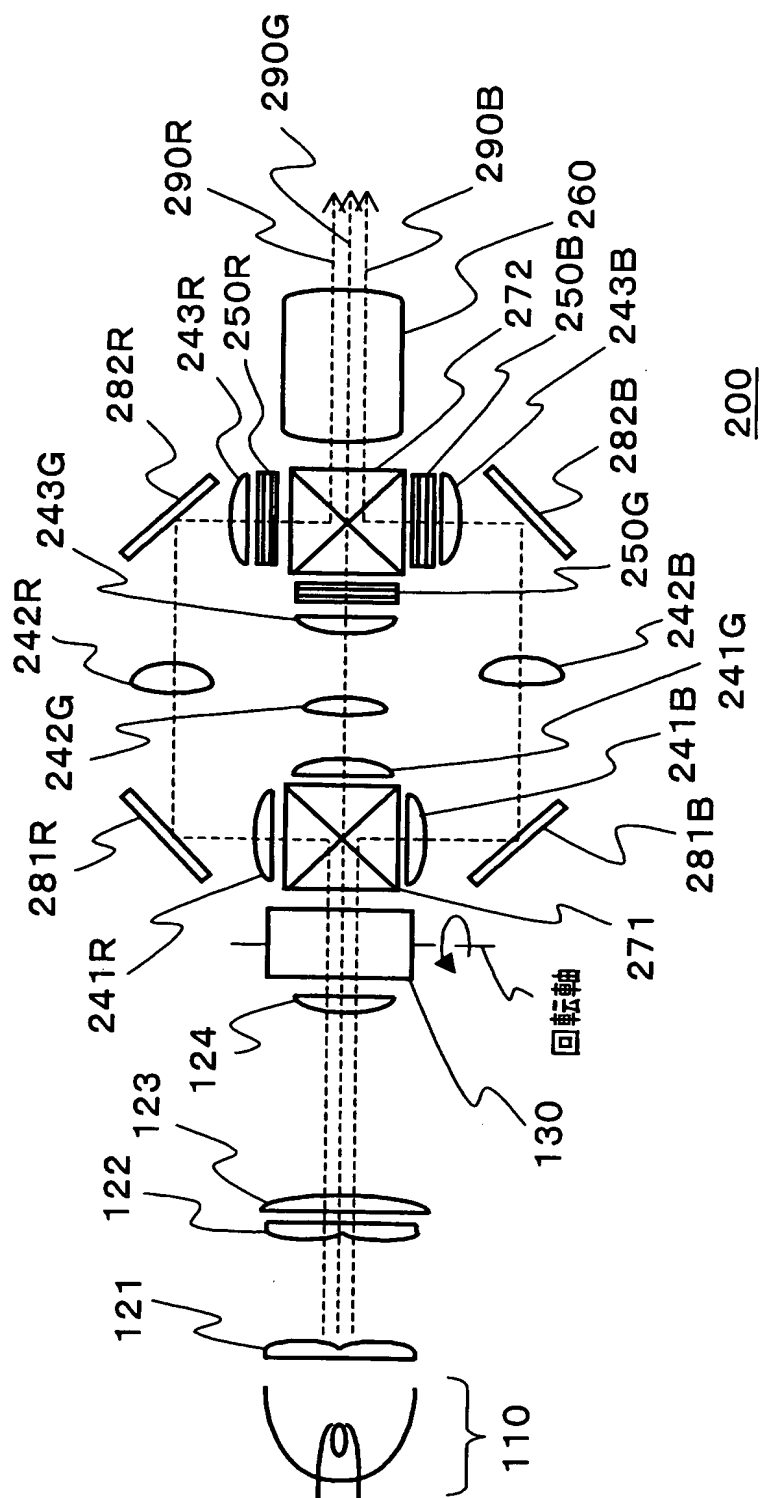
【図 3】



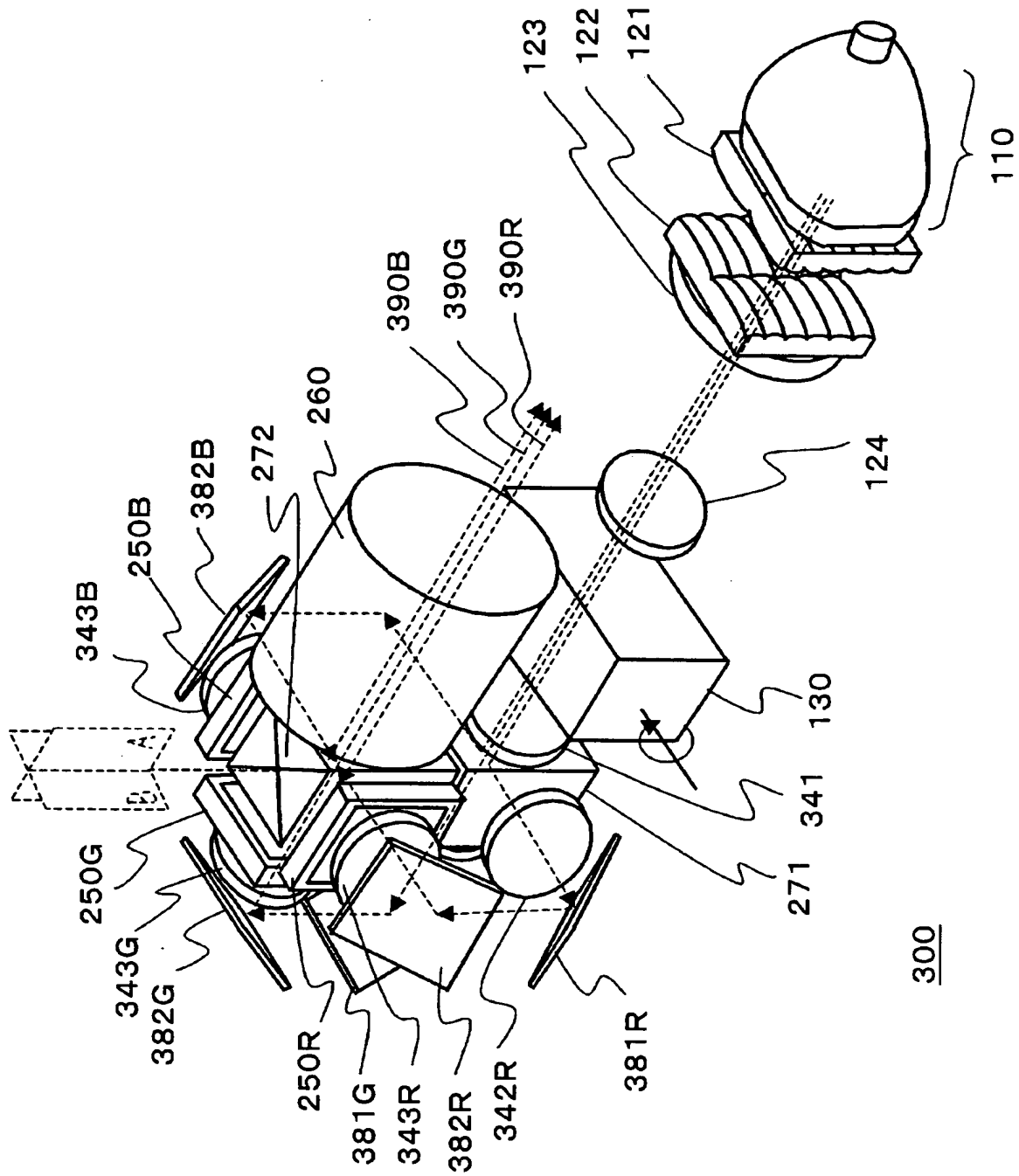
【図 4】



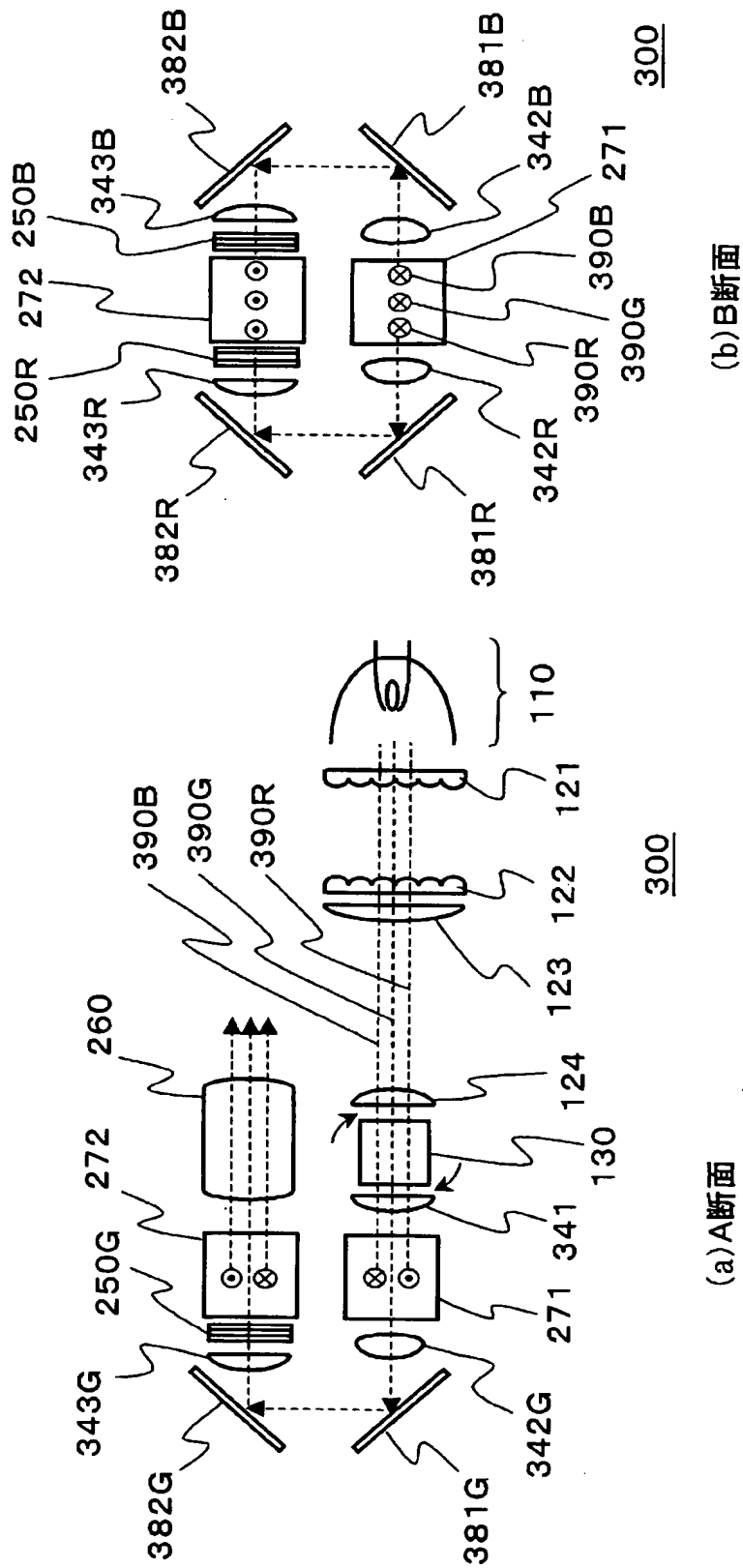
【図 5】



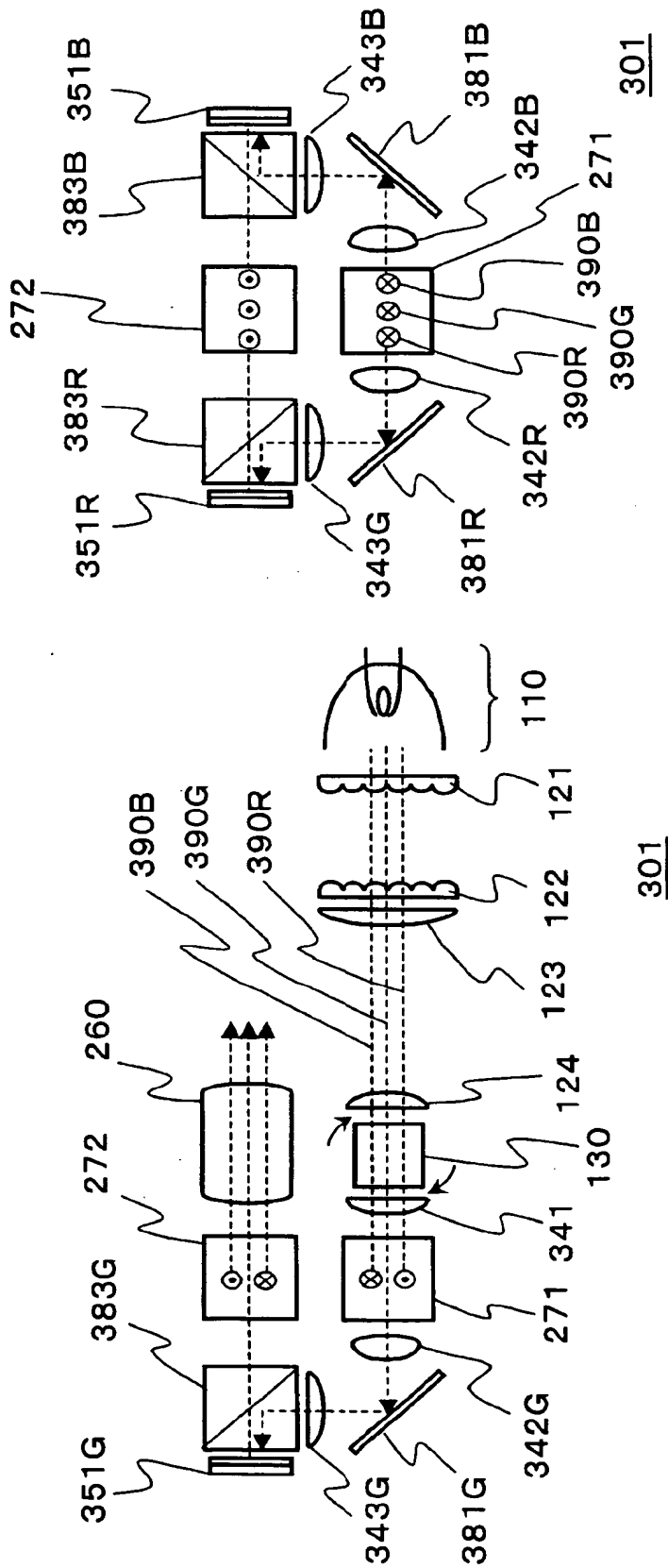
【図 6】



【図 7】



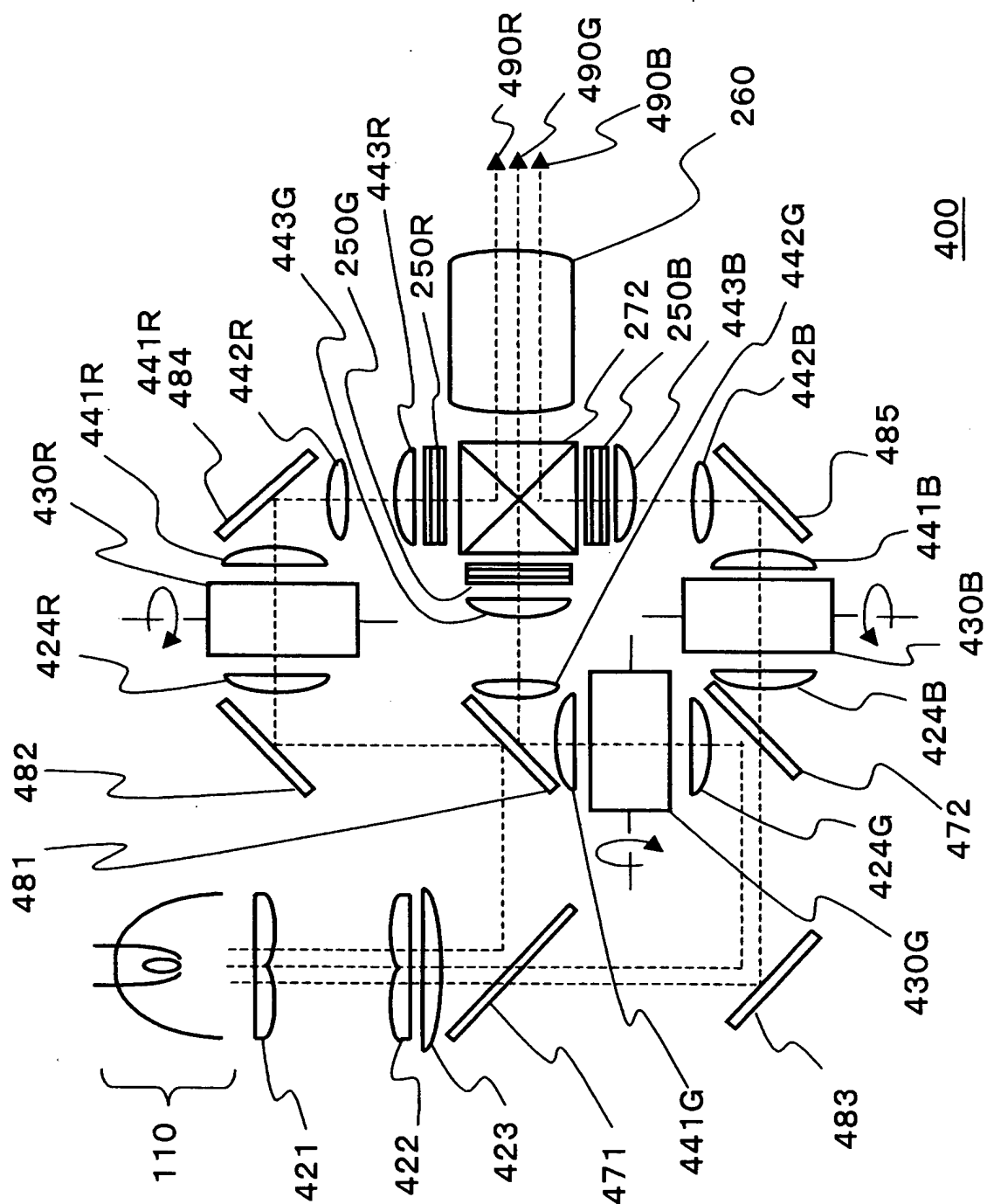
【図 8】



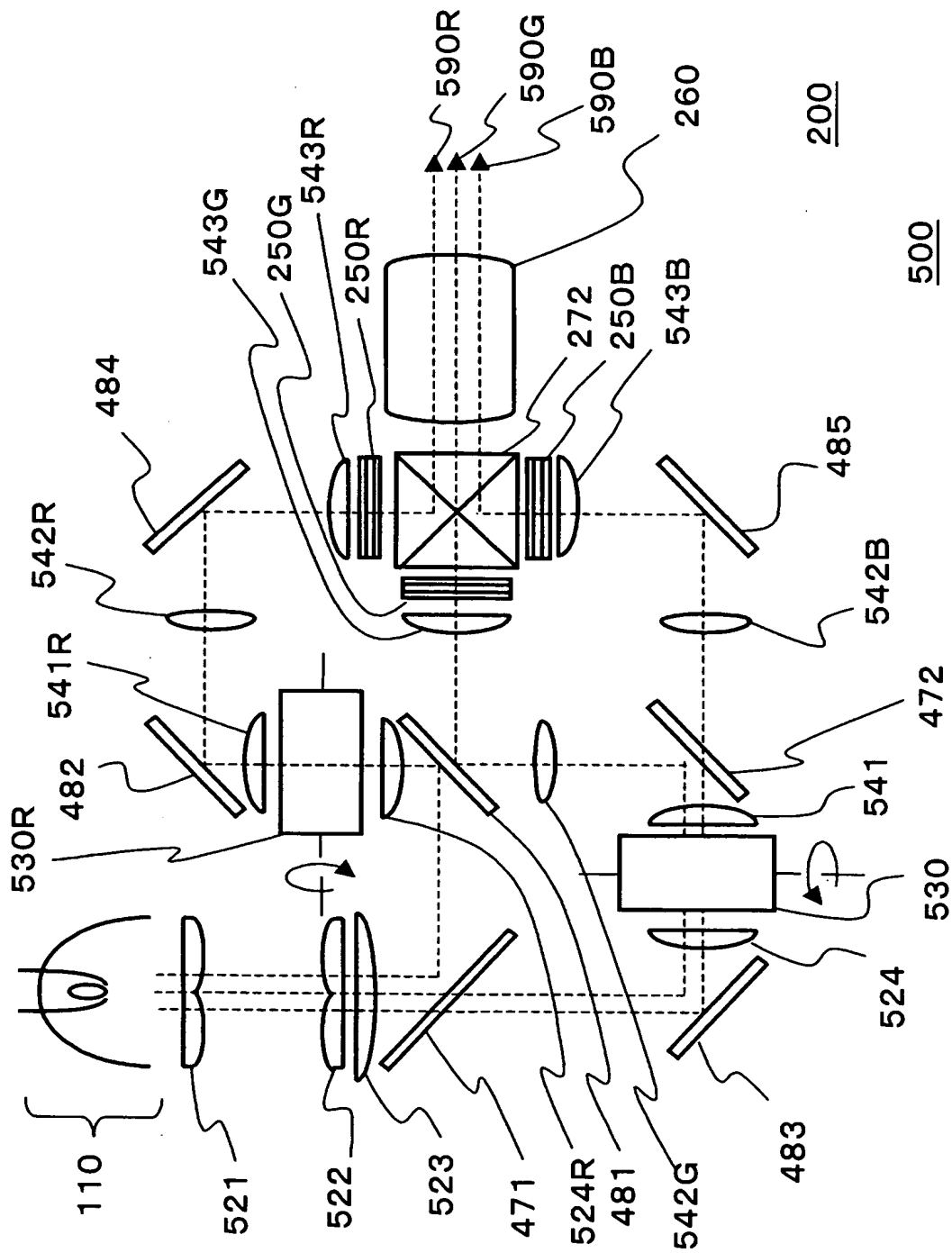
(b) B断面

(a) A断面

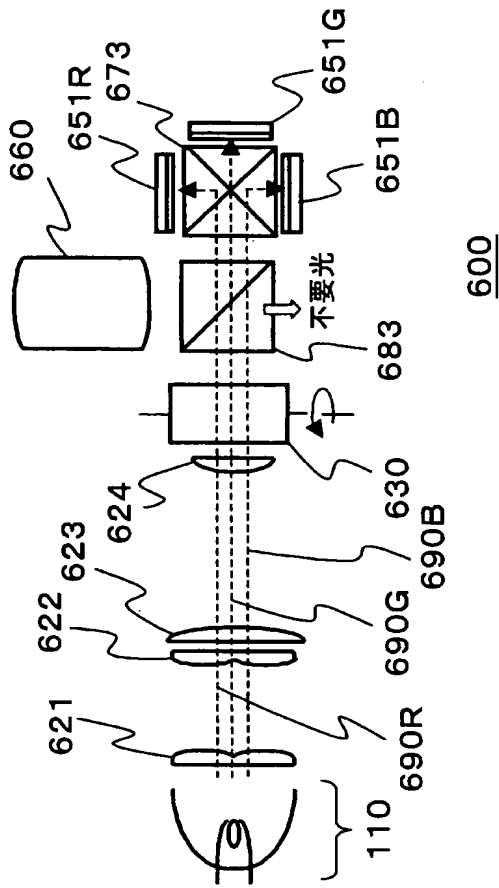
【図 9】



【図10】

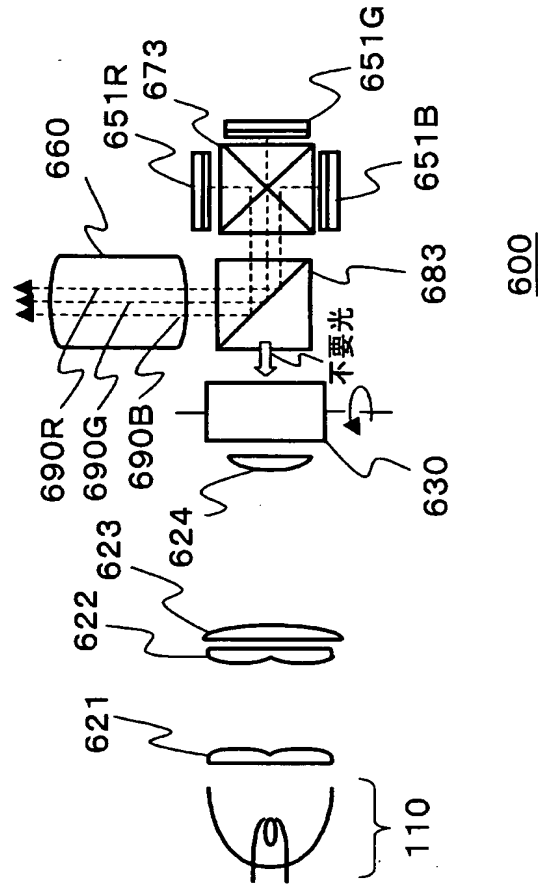


【図 11】



(a) 表示素子入射前

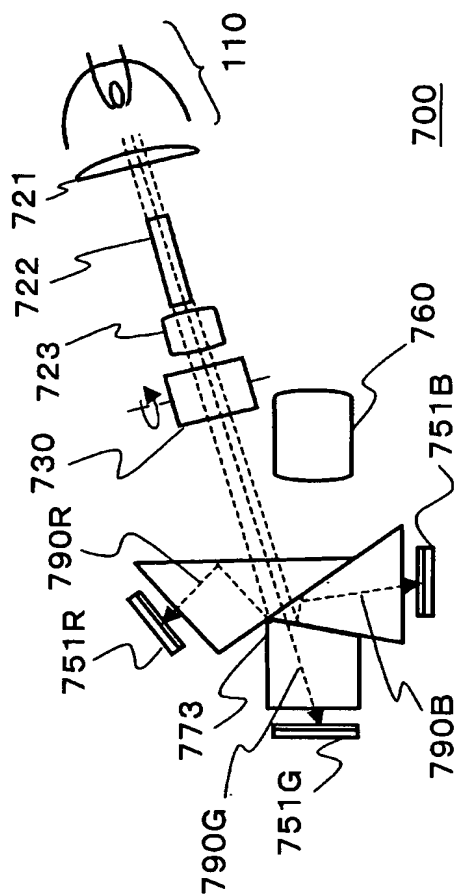
600



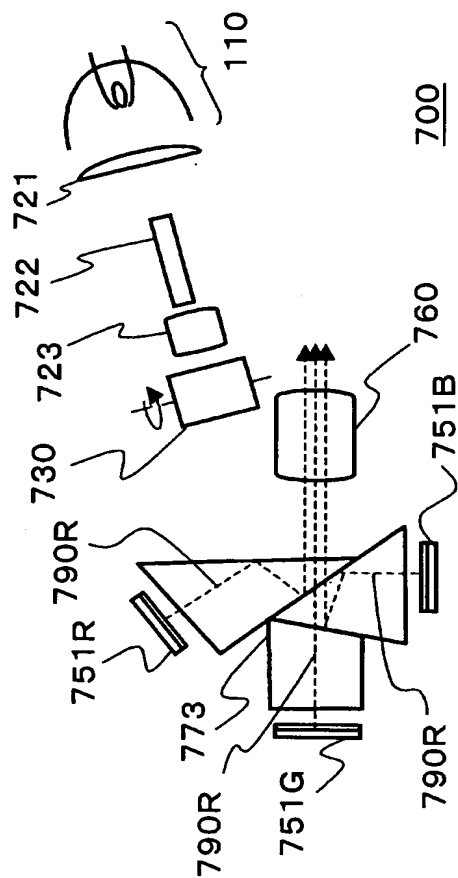
(b) 表示素子入射後

600

【図 12】



(a) 表示素子入射前



(b) 表示素子入射後

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 動画質が改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能な表示装置およびプロジェクタを提供することである。

【解決手段】 光源ランプ 1 1 0 から放射される照明光をカラー表示可能な液晶ライトバルブ 1 5 0 の一部の画素に対して照射し、照明光を回転プリズム 1 3 0 によって走査する。このとき、フライアイレンズ 1 2 1, 1 2 2 と重畳レンズ 1 2 3 により、光源ランプ 1 1 0 が放射した照明光を集光して結像し、また、再結像用レンズ 1 4 1, 1 4 2, 1 4 3 により、フライアイレンズ 1 2 1, 1 2 2 と重畳レンズ 1 2 3 が結像した像を液晶ライトバルブ 1 5 0 に再び結像する。そして、液晶ライトバルブ 1 5 0 の画像は、投写レンズ 1 6 0 により、不図示のスクリーンに拡大して投写される。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 1 0 7 2 8 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社